

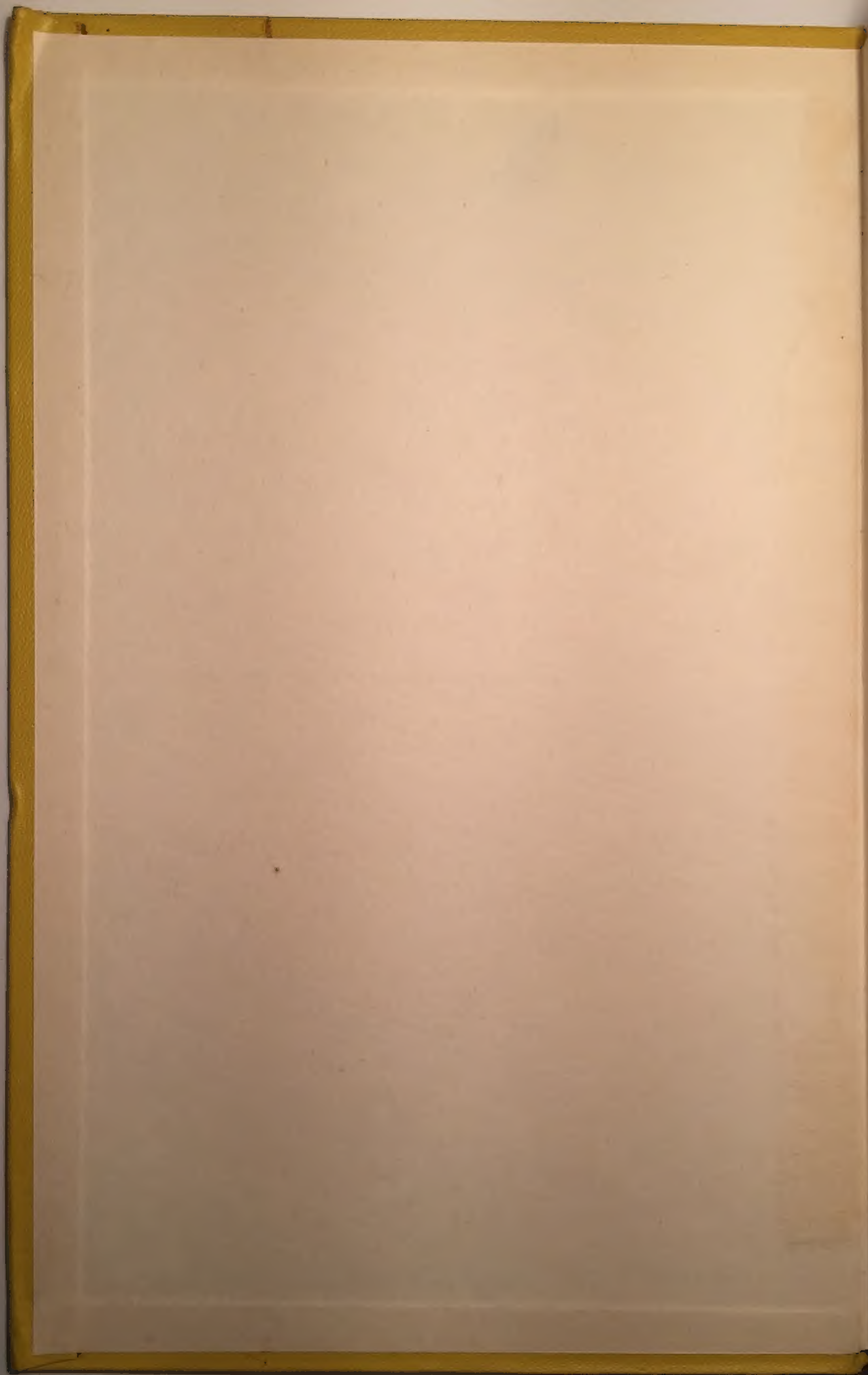
РУКОВОДСТВО ПО РАЗВЕДЕНИЮ ЖИВОТНЫХ

Том 1

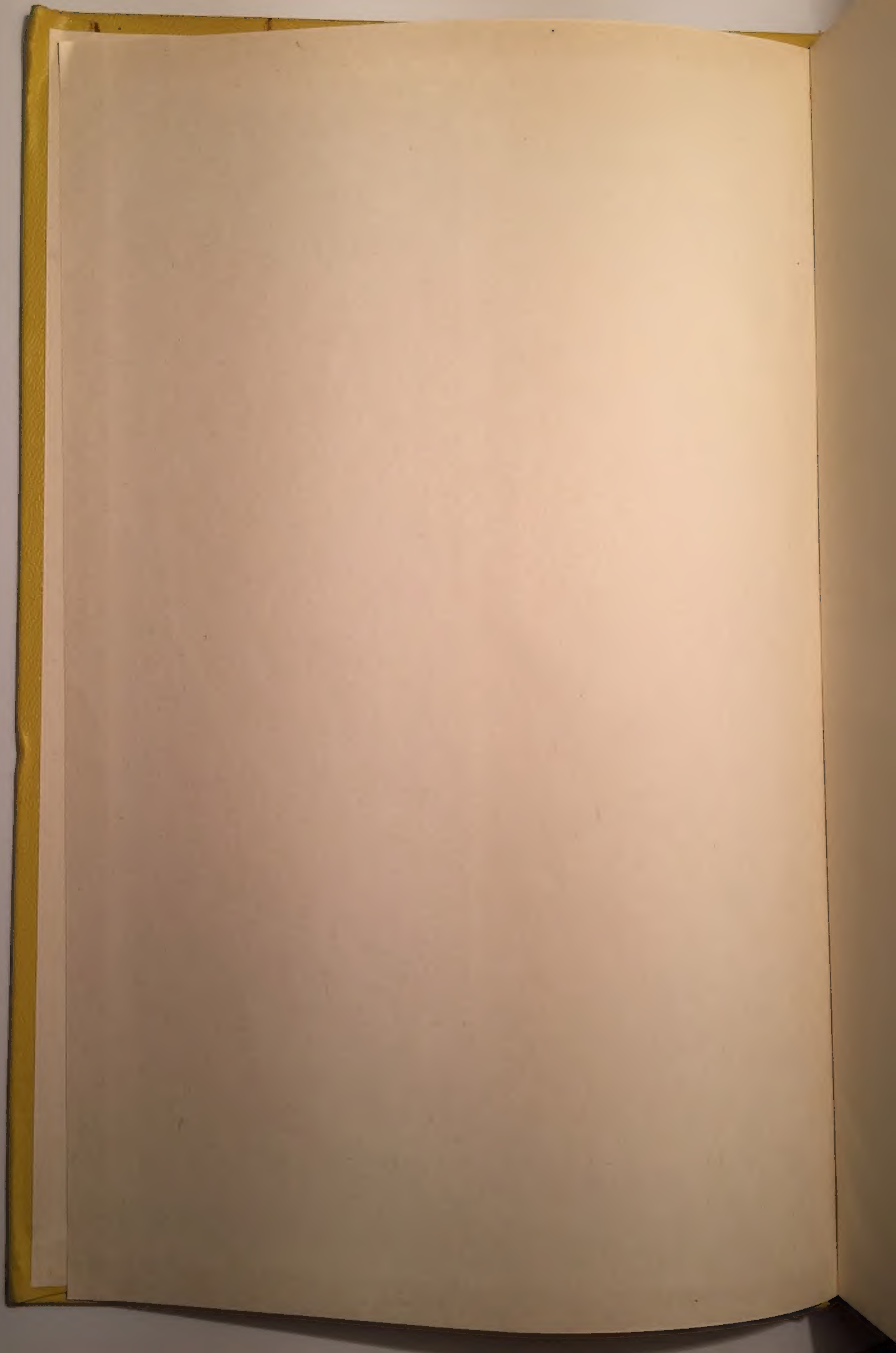
**БИОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ
ПРОДУКТИВНОСТИ
ЖИВОТНЫХ**



РУКОВОДСТВО
ПО РАЗВЕДЕНИЮ
ЖИВОТНЫХ







ИЗДАТЕЛЬСТВО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ЛИТЕРАТУРЫ,
ЖУРНАЛОВ И ПЛАКАТОВ

HANDBUCH DER TIERZÜCHTUNG

*In drei Bänden
unter Mitwirkung von zahlreichen Mitarbeitern
herausgegeben von*

Dr. JOHN HAMMOND
Cambridge

Prof. Dr. IVAR JOHANSSON
Uppsala

Prof. Dr. FRITZ HARING
Göttingen

ERSTER BAND

BIOLOGISCHE GRUNDLAGEN
DER TIERISCHEN
LEISTUNGEN

РУКОВОДСТВО ПО РАЗВЕДЕНИЮ ЖИВОТНЫХ

Составители и редакторы
Дж. ХЭММОНД, И. ИОГАНССОН и Ф. ХАРИНГ

ТОМ I

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ПРОДУКТИВНОСТИ
ЖИВОТНЫХ

МОСКВА — 1963

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Первый том руководства посвящен биологическим основам продуктивности животных и содержит главы о происхождении домашних животных, строении и функции системы органов размножения, искусственном осеменении. Значительное место отведено биологическим основам продуктивности животных (мясная и молочная продуктивность, рост шерсти, яйценоскость и т. д.), морфологической и функциональной характеристике систем органов, участвующих в производстве того или иного продукта. Кроме того, в книге содержатся материалы, посвященные экологии животных, методам оценки и контроля продуктивности.

Руководство рассчитано как на научных, так и на практических работников в области биологии и практического животноводства.

Перевод с немецкого

Е. И. ГЛЕБИНОЙ и А. И. КРАШЕНИННИКОВОЙ

Под редакцией и с примечаниями
засл. деятеля науки проф. Г. И. АЗИМОВА,
чл.-корр. ВАСХНИЛ проф. В. О. ВИТТА,
акад. ВАСХНИЛ В. К. МИЛОВАНОВА,
канд. биол. наук А. Л. ПАДУЧЕВОЙ
и проф. Э. Э. ПЕНИОНЖКЕВИЧА

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к русскому изданию	5
Предисловие к немецкому изданию	7
Глава первая. Происхождение домашних животных и их domestикация, проф. д-р В. Герре	9
I. Наука о домашних животных как основа их разведения	9
II. Происхождение и древнейшая история домашних животных	10
Однокопытные	10
Парнокопытные	26
Грызуны	50
Хищники	51
Птицы	52
III. Доместикация с точки зрения истории культуры	54
IV. Изменение телосложения диких животных после domestикации	58
V. Перспективы с точки зрения биологии разведения	63
Глава вторая. Воспроизведение и нарушение воспроизводительных функ- ций у домашних животных, проф. д-р А. Бане и проф. д-р Т. Бонадонни . . .	70
I. Пол, определение и дифференцировка пола	70
Дифференцировка пола	72
II. Анатомия мужского полового аппарата	75
Семенники (<i>Testis</i>)	76
Придаток семенника (<i>Epididymis</i>)	77
Семяпровод (<i>Vas deferens</i>)	79
Семенные ампулы (<i>Glandulae ampullares</i>)	79
Добавочные половые железы	79
Органы совокупления самцов	81
III. Сперматогенез и строение сперматозоидов	84
Тестикулярная фаза	84
Эпидидимальная фаза	86
Морфология сперматозоидов	87
IV. Семя	89
Биохимия семени	91
V. Женский половой аппарат	95
Яичники	95
Яйцевод	96
Матка (<i>Uterus</i>)	96
Шейка матки (<i>Cervix uteri</i>)	98
Влагалище	98
Наружные женские половые органы	99
VI. Возникновение и созревание яйца и овариального фолликула	99
Созревание фолликула и овуляция	101
Желтое тело	102
Атрезия фолликулов	102
Оогенез из зародышевого эпителия	103
Яйцо	103
VII. Половые функции самки	104
Половая зрелость	104
Репродуктивный период	105
Общие сведения о течковом цикле	107
Особенности в физиологии размножения отдельных видов домашних жи-	
вотных	108
VIII. Половые функции и внутренняя секреция	115
Гормон гипофиза	115

Гонадотропин сыворотки жеребой кобылы (СЖК)	118
Хориональный гонадотропин (пролан)	119
Гормоны гонад	119
Эстрогены	119
Прогестерон	121
Андрогены	122
Регуляция течкового цикла	123
IX. Спаривание, оплодотворение, беременность и роды	124
Половые рефлекс самцов	126
Поведение самок домашних животных при спаривании	130
Оплодотворение и беременность	131
Близнецы	133
Развитие оплодотворенного яйца в матке	134
Продолжительность беременности	137
Роды	139
Диагностика беременности	141
X. Нарушения воспроизводительных функций у домашних животных	143
Инфекционные болезни, снижающие плодовитость	145
Функциональное бесплодие	153
Эмбриональная смертность	158
Расстройства половых функций у самцов	162
Глава третья. Искусственное осеменение, проф. д-р Е. Митчерлих	174
I. Историческое развитие и распространение искусственного осеменения в мире	174
II. Организация искусственного осеменения	176
Искусственное осеменение коров	176
Осеменение других домашних сельскохозяйственных животных	178
III. Устройство и оборудование станций искусственного осеменения	179
Станции искусственного осеменения для крупного рогатого скота	179
Станции искусственного осеменения для овец и коз	180
Станция искусственного осеменения для лошадей	180
IV. Отбор и допуск производителей	180
Отбор и допуск быков	180
Отбор и допуск баранов и козлов	181
Отбор и допуск жеребцов	182
V. Уход за производителями	182
VI. Методы взятия семени	183
VII. Исследование семени	187
VIII. Обработка и хранение семени	189
IX. Техника искусственного осеменения	192
X. Результаты осеменения	194
XI. Преимущества и недостатки искусственного осеменения	195
Глава четвертая. Рост и мясная продукция, д-р Дж. Хэммонд	199
I. Рост животных	199
Увеличение живого веса или рост величины тела	199
II. Продукция мяса	223
Крупный рогатый скот	224
Овцы	227
Свиньи	228
III. Качество мяса	229
Требования распределителя	229
Требования потребителей	231
IV. Оценка качества мяса	232
V. Производство мяса и оценка убойных качеств в ФРГ, проф. Ф. Харинг	235
Изменения в тенденции потребления мяса	235
Рынок убойного скота	238
Оценка убойных качеств	239
Глава пятая. Вымя, образование и состав молока. доение, проф. д-р М. Витт	247
I. Вымя и образование молока	247
Развитие вымени	247
Анатомия вымени	251
Физиология молокообразования	256
II. Доение	260
Готовность к доению	260
Извлечение молока из вымени	262
Частота доения	266
Интервалы между дойками	268
Сухостойный период	269

III. Молоко	270
Химический состав молока	270
Влияния на состав молока и уровень молочной продуктивности	280
Глава шестая. Шерсть и ее свойства, доц. Х. Дёнер	299
I. Кожа и волосы	299
Гистология кожи	299
Гистологическое строение волоса	301
Развитие и рост волоса	306
II. Волосной покров	310
Типы шерстных волокон	310
Образование руна и меха	310
III. Свойства шерсти	320
Тонина	320
Уравненность шерсти	325
Извитость шерсти	327
Длина шерсти	330
Выход чистой шерсти	332
Пороки шерсти	334
Физические свойства шерсти	337
Химические свойства шерсти	341
IV. Жиропот	343
V. Влияние внутренних и внешних факторов на рост шерсти	344
VI. Экспертная оценка шерсти на овце	347
Оброслость	347
Наружный штапель	348
Внутренний штапель	349
VII. Обработка шерсти	351
Глава седьмая. Продукция и качество яиц, проф. д-р А. Менер, д-р В. Рауз	353
I. Анатомические и физиологические основы яйценоскости	353
Строение органов яйцекладки	353
Процессы, происходящие при образовании яйца	355
Гормональные процессы	363
II. Цикличность яйцекладки	364
Овуляционный цикл и серия кладок	364
Годовой ритм яйцекладки	366
Насиживание	367
Линька	367
Начало яйцекладки	368
Возраст и продуктивность	369
Определение и оценка продуктивности	370
III. Яйценоскость и возможность управления ею	375
Гормональное влияние	375
Влияние других препаратов	378
Зависимость яйценоскости от кормления	378
Зависимость яйценоскости от условий окружающей среды	380
Зависимость продуктивности от способа содержания	385
IV. Вес яиц	387
Влияние на вес яиц	387
Определение веса яиц	389
V. Качество яиц	391
Морфологическое строение и химический состав яйца	391
Яйцо как продукт питания	394
Внешние качественные признаки яйца и способы их определения	396
Определение качества белка и желтка	398
Глава восьмая. Птица как производитель мяса, проф. д-р М. А. Джалл	403
I. Тип телосложения	403
II. Значение ранней и равномерной оперяемости	405
III. Скорость роста	406
IV. Факторы, влияющие на мясную продуктивность	406
V. Производство мяса других видов птицы	408
Глава девятая. Экология животных, д-р Р. Р. Филлипс	410
I. Постановка проблемы	410
II. Приспособляемость овец и крупного рогатого скота к различным условиям среды	412
III. Реакция животных одинакового типа на различные условия окружающей среды	423
IV. Приспособительные изменения в росте, способности к откорму и размножению	425
V. Разведение животных с учетом их приспособляемости к окружающей среде	427
	503

Глава десятая. Контроль продуктивности в животноводстве, проф. д-р Л. Крюгер	430
I. Испытания продуктивности крупного рогатого скота	431
Контроль молочной продуктивности	431
Использование данных контроля молочной продуктивности	435
Особые учреждения для испытания быков по молочной продуктивности их потомства	442
Испытания быков по мясной продуктивности потомства	443
Испытания рабочей продуктивности крупного рогатого скота	444
II. Испытания и учет мясной продуктивности в свиноводстве	445
Испытания племенных качеств	446
Результаты испытаний производительности маток и их использование	447
Ринги, или контрольные звенья, в свиноводстве	448
Испытания мясной продуктивности	457
III. Испытания производительности в коневодстве	460
Виды испытаний производительности лошадей	463
IV. Испытания продуктивности овец	464
Испытания шерстной продуктивности	466
Испытания племенных качеств маток	466
Комбинированные испытания шерстной продуктивности, плодовитости и темпов роста (живого веса)	466
Оценка и учет молочной продуктивности	467
Оценка мясной продуктивности и убойных качеств потомства	468
V. Испытания продуктивности в козоводстве	468
VI. Учет и оценка продуктивности кроликов	468
Глава одиннадцатая. Определение хозяйственной ценности животных по экстерьеру, проф. д-р Х. Лёрчер	471
I. Развитие учения об экстерьере	471
II. Методы оценки экстерьера	476
III. Цели определения племенной и хозяйственной ценности животных	481
IV. Особенности в оценке экстерьера различных видов сельскохозяйственных животных	484
Лошадь	484
Крупный рогатый скот	486
Свинья	492
Овца	493
Коза	495
Пользовательная птица	495
Указатель книг	498

РУКОВОДСТВО ПО РАЗВЕДЕНИЮ ЖИВОТНЫХ, т. I.

Составители и редакторы Дж. Хэммонд, Н. Нюганссон и Ф. Харинг.
Перевод с немецкого.

Редактор А. В. Истомин. Художник А. И. Ременник. Художественный редактор Е. И. Вскова.
Технический редактор А. И. Баллод. Корректор М. И. Бышева.

* * *

Сдано в набор 22 I 1963 г. Подписано к печати 3/IV 1963 г. Формат 70×108¹/₁₆. Печ. л. 31,5 (43,15). Уч.-изд. л. 45,67. Изд. № 1917. Заказ № 599. Цена 3 р. 35 к.

* * *

Сельхозиздат, Москва, К-31, ул. Дзержинского, 1/19.

Московская типография № 5 Мосгоссовнархоза. Москва, Трехпрудный пер., 9
Отпечатано в типографии Сельхозиздата. Москва, Цветной бульвар, 26

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Выпущенные в 1958 г. под редакцией крупных ученых Запада — Джона Хэммонда (Кэмбридж, Англия), Ивара Йоганссона (Уппсала, Швеция) и Фрица Харинга (Гёттинген, ФРГ) — три тома «Руководства по разведению животных» представляют собой капитальный труд, который быстро получил широкое распространение в кругах животноводов и селекционеров всего мира.

Попытку охватить и подытожить в этой книге все достижения зарубежных стран в области теории разведения и методов практической селекции сельскохозяйственных животных в целом надо признать удачной. Успеху ее немало способствовало и то обстоятельство, что к участию в коллективном труде были привлечены ведущие ученые ряда стран Западной Европы и США. Любая из глав или разделов «Руководства» принадлежит перу видного специалиста в своей области, пользующегося заслуженной, нередко мировой, известностью. В целом «Руководство» может считаться последним словом зарубежной зоотехнической науки.

Книга дает сводку и обобщение накопленного за рубежом в последние десятилетия экспериментального материала по биологии разведения домашних животных и большого практического опыта животноводства зарубежных стран. Этот материал богат, многосторонен и ценен. Знание его необходимо, хотя далеко не всегда обязательно при интерпретации его соглашаться с позициями авторов.

«Руководство» в то же время отражает последние достижения практики мирового животноводства и подробно излагает методы разведения и племенной работы, проводимой за рубежом с отдельными видами животных, четко обрисовывает картину состояния племенного животноводства во всех странах мира. К оценке этого мирового опыта советский читатель несомненно сумеет подойти критически.

Руководство рассчитано на подготовленного читателя: на специалистов с высшим образованием, на работников высших учебных заведений и научно-исследовательских учреждений, или готовящихся к научной работе аспирантов, студентов старших курсов специальных учебных заведений. Квалифицированный читатель легко заметит, что большинство авторов переводного труда являются ортодоксальными сторонниками морганистического направления генетики и поэтому толкование ими многих фактов и наблюдений неприемлемо для советской мичуринской биологии. Кроме того, бросается в глаза, что при исчерпывающем знании и использовании специальной литературы на всех языках мира зарубежные авторы «Руководства» обнаруживают плохое знание литературы на русском языке. В этом отношении выпускаемая книга делит судьбу многих других зарубежных научных изданий. Не следует, однако, думать, что авторы «Руководства» сознательно игнорируют советскую науку — из всего тона изложения это никак не вытекает — они просто недостаточно с ней знакомы.

Предлагаемый читателю! первый том «Руководства по разведению животных» отражает международный характер издания: за вводной главой о происхождении домашних животных (проф. В. Герре, Киль) следует ряд статей монографического характера по биологии разведения и искусственного осеменения (проф. А. Бане, Стокгольм, проф. Т. Бопадонна, Милан, проф. Э. Митчерлих, Гёттинген) и по биологическим основам всех видов продуктивности сельскохозяйственных животных — мясной (д-р Дж. Хэммонд, Кембридж), молочной (проф. М. Витт, Мариензее), шерстной (д-р Денер, Штутгарт) и видов продуктивности домашней птицы — яичной (проф. А. Мейнерт и д-р В. Раух, Целле) и мясной (проф. М. Джулл, Мэриленд). Эти главы составляют основное содержание первого тома. К ним примыкает статья проф. Л. Крюгера (Гиссен) о проводимых за рубежом мероприятиях по контролю продуктивности и ее оценке, мероприятиях мало знакомых советским зоотехникам и несомненно имеющим большое практическое значение.

Содержание первого тома восполняет глава «Экология животных» (д-р Р. Филиппс, Рим), о взаимодействии между животными и окружающей средой, и заключительная глава «Оценка сельскохозяйственных животных по экстерьеру» (проф. Г. Лёрчер, Цюрих).

Общая редакция русского издания первого тома «Руководства по разведению животных», а также комментарии к нему выполнены: засл. деятелем науки проф. Г. И. Азимовым (гл. V), чл.-корр. ВАСХНИЛ проф. В. О. Виттом (гл. I, IV, IX, X, XI), акад. ВАСХНИЛ проф. В. К. Мпловановым (гл. II и III), канд. биологических наук А. Л. Падучевой (гл. VI) и д-ром биологических наук проф. Э. Э. Пеннонжкевичем (гл. VII и VIII).

ПРЕДИСЛОВИЕ К НЕМЕЦКОМУ ИЗДАНИЮ

За последние несколько десятилетий были достигнуты большие успехи в области физиологии размножения, генетики и биометрии, то есть тех отраслей науки, которые являются основой разведения животных. Во многих институтах, особенно в США и Великобритании, проводились исследования, посвященные проблемам разведения сельскохозяйственных животных. Были изданы также книги, в которых проблемы разведения животных были подвергнуты обсуждению с различных точек зрения.

Однако со времени окончания второй мировой войны ни в одной европейской стране не выпущено ни одного исчерпывающего обзора, который включал бы в себя новые данные по различным отраслям науки, разрабатывающим биологические основы животноводства, с оценкой применения этих данных в практике. Предлагаемое «Руководство по разведению животных» представляет собой скромную попытку восполнить этот пробел в зоотехнической литературе. Полагаем, что книга будет полезна для студентов университетов и сельскохозяйственных и ветеринарных институтов, для преподавателей сельскохозяйственных школ, для повышающих квалификацию и работающих в этой области специалистов, а также для практиков-животноводов, интересующихся биологическими основами зоотехнической науки. Книга написана так, что может быть доступна каждому, кто не имеет специальной подготовки по теоретическим дисциплинам, но располагает общими сведениями по биологии и интересуется обсуждаемыми вопросами.

Первый том начинается главой о происхождении и доместикации животных. Следующие разделы посвящены вопросам биологии размножения, роста продукции мяса, шерсти и яиц, а также взаимодействию между животными и окружающей их средой. Далее обсуждаются методы проведения испытаний продуктивности и, наконец, методы оценки сельскохозяйственных животных по экстерьеру.

Во втором томе сделана попытка продемонстрировать прикладное значение генетики и в животноводстве. Тематически он разбит на три части. Первая часть отведена обзору теорий и методов разведения от древних времен до современной эпохи, а также краткому ознакомлению с основами генетики. Особая глава этой части руководства посвящается популяционной генетике. Во второй части обсуждаются вопросы наследования различных качественных и количественных признаков домашних животных и, наконец, третья часть посвящена обсуждению наиболее широко распространенных теорий и методов разведения и селекции животных. В заключение сделана попытка заострить внимание на некоторых достижениях животноводства и перспективах его дальнейшего развития.

Третий том «Руководства» посвящен породам домашних животных различных стран мира и в первую очередь породам Северной, Западной и Центральной Европы. Свойства пород обсуждаются с точки зрения их

продуктивных возможностей в различных условиях среды, кроме того, дается краткий обзор истории наиболее важных пород.

Хотя «Руководство по разведению животных» издано на немецком языке, оно предназначено служить руководством интернационального масштаба. В составлении его принимали участие ученые многих, в том числе заокеанских стран, и работа их заслуживает высокой оценки. Издание этого трехтомного труда представляет собой результат дружественного научного сотрудничества, которое осуществлено пока только в одной части мира, но которое вскоре, как мы надеемся, примет универсальный характер. Если же это руководство будет, хотя бы в малой степени, способствовать расширению международного сотрудничества в области применения научных достижений в разведении животных, это будет лучшим вознаграждением за нашу работу по его составлению.

ДЖОН ХЭММОНД, Кембридж
ИВАР ИОГАНССОН, Уппсала,
ФРИЦ ХАРИНГ, Гёттинген

ГЛАВА ПЕРВАЯ

Происхождение домашних животных и их domestикация

Проф. д-р В. Герре

Институт животноводства университета в Киле

I. Наука о домашних животных как основа их разведения

Человек вывел домашних животных из диких. И несмотря на то, что содержание их в какой-то мере и обременяет человека, он все же берет на себя заботу о целых поколениях домашних животных ради той реальной пользы, которую они приносят. Человек всегда стремился повысить полезную продуктивность домашних животных. К этому же сводятся и задачи современной биологии разведения.

Стремясь к улучшению своего благосостояния, человек доставляет и животным некоторую пользу, которую они как будто сумели оценить, так как, со своей стороны, инстинктивно ищут защиту у людей. Так возникают взаимовыгодные отношения, называемые в биологии симбиозом. В этом симбиозе более активную роль играет человек, который в сущности создает животным совершенно другие условия жизни. Он облегчает им борьбу за существование, изменяет условия кормления, строит для них помещения и даже решительно вмешивается в процессы размножения. Так возникают возможности активного воздействия на физиологию животных в одомашненном состоянии, меняются условия селекции (Герре, 1942). Этими влияниями можно вызвать отклонения от диких форм, поэтому, для того чтобы наука биологии разведения была целеустремленной, необходимо выяснить сферы действия обеих групп факторов.

Организм животного пластичен и на особенности условий домашнего содержания реагирует очень многообразно. В одомашненном состоянии могут изменяться все органы, и взаимодействие их также не остается неизменным (Герре, 1954). Постепенно домашние животные все сильнее начинают отличаться от своих диких собратьев. Более того, в процессе одомашнивания в пределах вида создаются крайние формы, различия между которыми могут быть сравнимы с различиями между дикими видами и даже родами. Создается впечатление, что при одомашнивании возникает что-то совершенно новое, требующее постоянного изучения. Чтобы правильно организовать племенное дело, необходимо изучить весь процесс превращения дикого животного в домашнее, а также течение, объем и характер этого процесса. Так как отправной точкой при таком исследовании должны служить дикие исходные формы и их сородичи, то здесь приходится сталкиваться с основными вопросами общей зоологии.

Дикие животные также не являются застывшими неизменными формами. Они образовались в ходе длительного исторического развития видов и продолжают изменяться и дальше. Современные виды делятся на разновидности, из которых также могут произойти новые формы. Доказано, что в процессе преобразования форм в природе играют роль изменения наследственности, в основе которых, как предполагают, лежат ненаправленные

последственные изменения — мутации; новые разновидности образуются из мутаций путем естественного отбора. Однако в современной биологии высказываются сомнения по поводу того, что таким путем можно истолковать все превращения, имевшие место в истории видов.

Разнообразие форм домашних животных также объясняют появлением ненаправленных мутаций и селекцией, изменившей эти формы по сравнению с диким состоянием. В одомашненном состоянии те животные, которые в естественных условиях погибли бы в борьбе за существование, выживают и дают начало новым поколениям. Таким образом, пределы изменчивости домашних животных по сравнению с дикими, несомненно, шире. Однако при таком объяснении все же остается непонятным, почему у различных видов домашних животных появляются одинаковые параллельные изменения. С другой стороны, есть данные (Герре [46]) о своеобразии изменений одомашненных форм по сравнению с теми, которые наблюдались у их диких предков в ходе исторического развития вида. Эта проблема весьма интересна для биологии разведения (Герре, 1957).

При разрешении круга вопросов, связанных с проблемой происхождения и одомашнивания, следует исходить из достижений общей зоологии, точнее ее специальной ветви, изучающей домашних животных в связи с историей культуры, именно науки о доместикации, или о домашних животных. Зоологию и как часть ее науку о домашних животных следует считать одной из важнейших основ животноводства. Это признавал уже один из выдающихся представителей сельскохозяйственной науки, который положил начало изучению ее в университетах Германии, проф. Юлиус Кюн, когда он в 1888 г. писал, что «только точные исследования зоологов дают подлинную основу для разработки учения о разведении животных и могут вместо предвзятых умозаключений дать достоверные познания», которые, как добавил в 1938 г. Г. Фрелих, «содействуют целеустремленному и быстрому развитию дальнейших задач практического животноводства».

Понимание этой проблемы биологической изменчивости может быть достигнуто лишь путем тщательного исследования свидетельств естественной эволюции и сравнительного изучения домашних животных. Не все предки домашних животных представлены достаточным количеством ископаемых форм, поэтому отдельные стороны проблемы освещаются на примерах родственных форм, по которым в целом можно составить довольно точное представление об интересующем нас вопросе.

II. Происхождение и древнейшая история домашних животных

Однокопытные¹

Из ныне живущих видов наибольшее значение для человека имеют лошадь и осел. Доместикация лошади оказала огромное влияние на историю человечества: один древний китайский историк мог с полным правом высказать следующую мысль: «Синна лошади — это основа государства».

Современные виды рода *Equus* принадлежат к однокопытным. Но ископаемые остатки говорят о том, что однокопытность создавалась постепенно и что отдаленные предки однокопытных были пятипалыми животными. Благодаря наличию многих переходных форм сложилось мнение, что историческое развитие вида протекало целенаправленно — ортогенетически: ряд лошадиных и сейчас еще часто привлекается для доказательства ортогенеза. Но со времени первых изложений проблемы о происхождении лошади число палеонтологических находок сильно увеличилось. Крюгер [60], Стил-

¹ Значительная часть главы рассматривает эволюцию эквид (*Equidae*). Большинство форм филетического ряда *Eohippus* — *Equus* не были однопальными, а древнейшие палые, семейство *Equidae*. — Прим. ред.

т о н (1940), С и м п с о н [100] и др. обработали их критически. На основании их работ выяснилось следующее.

Древнейшие млекопитающие, которых считают предшественниками лошадей, происходят из нижнего эоцена Европы и Северной Америки. Первые ископаемые остатки (в Европе число их вскоре увеличилось) были обнаружены вблизи Лондона в 1840 г. и описаны под названием гиракотериума (*Hyracotherium*)¹. Сходные с ними животные, обнаруженные в Северной Америке, вначале получили название эогиппус (*Eohippus*), пока не выяснилось, что они принадлежат к тому же роду, что и европейские ископаемые. Предполагают, что родоначальник рода гиракотериум происходил из Азии. Европейская ветвь этих животных развивалась недолго и вымерла уже в олигоцене. В Америке же эта группа быстро достигла расцвета, образовав еще в эоцене 11 видов. Это были обитатели тропических и субтропических лесов, которые питались листьями и мягкими травами, измельчая их бугорчатыми зубами с короткими коронками и длинными корнями. Конечности их соответствовали строению пятипалой конечности млекопитающих, однако на передних было только по четыре пальца, а на задних пять. Первый и пятый пальцы были развиты слабее. Величина этих животных была очень разнообразной, но в основном это были мелкие формы, примерно 25—45 см высоты.

В Северной Америке виды рода гиракотериум исчезли уже в среднем эоцене. Их место заняли животные с более сильно развитым третьим пальцем; пятый палец на задней конечности исчез. В челюстном аппарате произошли следующие изменения: третий и четвертый премолары верхней челюсти по своему строению стали сходны с молярами, в нижней челюсти четвертые премолары уравниваются с молярами. Этих животных объединяют в род орогиппус (*Orohippus*), который делится на подроды: орогиппус с семью видами и амнигиппус (*Aminippus*) с тремя видами. По своим размерам виды орогиппус не отличаются от гиракотериума, различия же в строении конечностей и челюстного аппарата должны быть поставлены в связь с изменением окружающей среды: орогиппус мог жить на более плотных почвах и перерабатывать более жесткую пищу.

Дальнейшие превращения, свидетельствующие также об изменении среды, произошли в верхнем эоцене. Здесь образовался род эпигиппус (*Epihippus*) с под родами эпигиппус (два вида) и дюшенгиппус (*Duchesnehippus*) (один вид). Средний палец эпигиппуса становится более крупным, третий и четвертый премолары как верхней, так и нижней челюсти принимают форму моляров; рисунок зубной эмали несколько усложняется. Гиракотериум, орогиппус и эпигиппус свидетельствуют о происхождении одного рода от другого. При изменении окружающей среды отдельные типы могли дать материал для естественного отбора, так что дальнейшее превращение форм можно рассматривать как следствие продолжающегося в одном и том же направлении изменения среды. Подобное превращение произошло и в Европе, где из рода гиракотериум образовался лофиотериум (*Lophiotherium*). Этот род в основном сходен с эпигиппусом, однако кое в чем отличается от него. Эти отличительные признаки свидетельствуют о независимом друг от друга параллельном развитии двух видов, которое представляет большой интерес для анализа с естественно исторической точки зрения.

Начиная с олигоцена, в Европе не встречается больше никаких представителей лошадиных, в Америке же наблюдается дальнейшее сложное развитие. Возникают роды мезогиппус (*Mesohippus*) и миогиппус (*Miohippus*). Непосредственный переход от эпигиппуса к мезогиппусу, однако, неясен: известна только нижняя челюсть предполагаемой промежуточной формы (*Epihippus intermedius*), так что многие вопросы остаются открытыми. Описано 20 различных видов мезогиппуса. Это по большей части стройные,

¹ Первый зуб этого животного был найден В. Кольчестером в 1838 г., в следующем, 1839 г. В. Ричардсон нашел ископаемый череп, описанный впоследствии Р. Оуэном, который назвал ископаемое животное *Hyracotherium*. - Прим. ред.

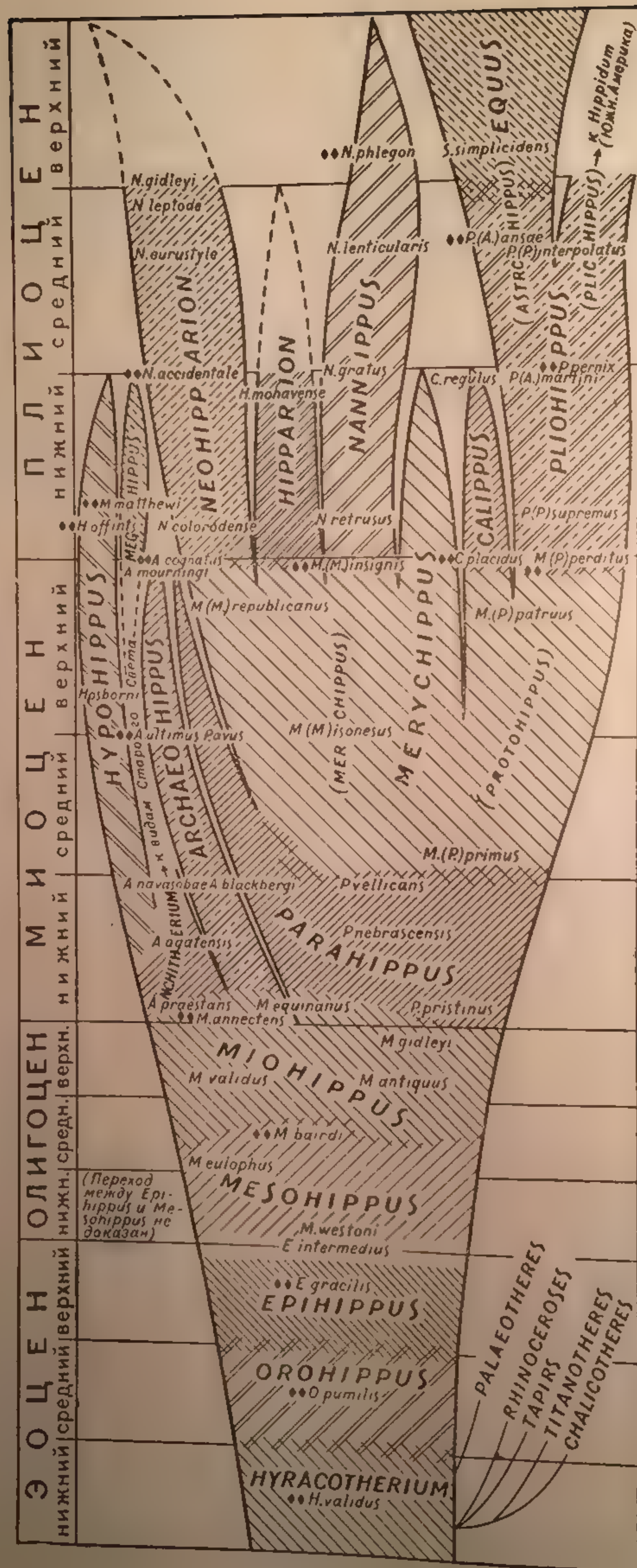


Рис. 1а. Схема эволюции эквид в Северной Америке (по Стигтону, 1940).

Рис. 1а. Схема эволюции эквид в Северной Америке (по С т и р т о н у, 1940).

способные к быстрому бегу животные, родиной которых были степи; во многих случаях они значительно больше эпигиппуса. Например, *Mesohippus bairdi* достигал 50 см высоты. Отличительным признаком мезогиппуса является трехпалая конечность, причем средний палец еще больше усилен. Все премоляры имеют форму моляров, только передний премоляр редуцирован почти полностью.

В верхнем олигоцене мезогиппус постепенно превращается в род миогиппус, из которого известны 17 видов. У всех видов конечности имеют три пальца, средний палец развит еще сильнее, чем у мезогиппуса; премоляры, за исключением рудиментарного первого, все равной величины с молярами или даже больше их. Эти отличительные черты могут быть названы «прогрессивными», гармонически приспособленными к условиям жизни в сухой степи. Однако этим идущим в одном направлении прогрессивным изменениям различных органов животных не соответствуют изменения величины последних, которая бывает очень различной: некоторые виды миогиппуса больше мезогиппуса, другие равны ему, третьи даже меньше. Благодаря такому «ненаправленному» расщеплению ареал распространения этого рода мог, вероятно, расшириться, но это отнюдь не является доказательством единого целеустремленного развития вида.

В миоцене в Северной Америке происходит дальнейшее заметное расщепление лошадиных: в нижнем миоцене образуются роды парагиппус (*Parahippus*), археогиппус (*Archaeohippus*), анхитерий (*Anchitherium*) и гипогиппус (*Hurohippus*)¹. Наибольшее внимание привлекает анхитерий, так как распространение его не ограничивается Северной Америкой, ископаемые остатки его находят, начиная от восточной Азии вплоть до средней Европы. Конечности анхитерия остаются неизменными, челюстной же аппарат становится сложнее, а само животное крупнее. В Евразии остатки анхитерия найдены в среднем миоцене, позднее он вымер; в Северной же Америке он дал начало роду гипогиппус, четыре вида которого сохранились до нижнего плиоцена. Анхитерий и гипогиппус жили предпочтительно в лесных пространствах. В верхнем миоцене от гипогиппуса отошла боковая ветвь — род мегагиппус (*Megahippus*), сохранившийся до нижнего плиоцена. Мегагиппус приблизительно на одну четверть больше гипогиппуса и характеризуется некоторыми особенностями строения зубного аппарата.

Одновременно с анхитерием из мелких видов миогиппуса возник род археогиппус, в котором насчитывается семь видов. Они объединены в один род на основе особенностей строения зубного аппарата; в строении же конечности и размерах тела у них нет никаких прогрессивных изменений. Виды археогиппуса вымерли в конце миоцена.

Наиболее перспективным в смысле будущих возможностей оказалось развитие рода парагиппус, все 19 видов которого жили в степях. Этот род в миоцене претерпевает такие изменения, которые оказали решающее влияние на дальнейшую эволюцию лошади: коронки моляров удлиняются, возникает гипсодонтность². Зубы сильнее перетирают пищу, и животные могут переходить к более жестким кормам. На передних зубах (резцах) появляются мелкие бороздки (лунки); это повышает режущую способность зубов, что очень важно при поедании степных трав с жесткими стеблями. Конечности также все лучше приспособляются к жизни в степях: третий палец становится все мощнее. К среднему миоцену многочисленные виды, на которые разветвлялся род парагиппус, превращаются в род меригиппус (*Merihippus*), который и становится господствующим.

Охарактеризовать род меригиппус довольно трудно. Переходы как от парагиппуса к меригиппусу, так и от меригиппуса к более поздним родам плиогиппус (*Pliohippus*), калиппус (*Calippus*), наниппус (*Nannipus*),

¹ Точнее было бы сказать, что в нижнем миоцене возникают не 4, а 3 рода, так как считается, что *Hurohippus* образовался позже из *Anchitherium*. — Прим. ред.

² Гипсодонтность — увеличение высоты коронок коренных зубов по сравнению с их горизонтальными размерами. — Прим. ред.

гиппарион (*Hipparion*) и неогиппарион (*Neohipparion*) не были ярко выраженными. Многие исследователи указывают, что различные виды парагиппуса приобретали признаки меригиппуса независимо друг от друга. Следовательно, этот род имеет полифилетическое происхождение — он образовался путем параллельного развития видов. В эволюционных исследованиях и поныне не всегда учитывают возможность такого пути видообразования. Многообразие происхождения рода меригиппус отражено в делении его на подроды меригиппус с 22 видами и протогиппус (*Protohippus*) с 14 видами. Наиболее важным и характерным для всех этих видов следует считать дальнейшее удлинение коронок моляров и прослойки цемента в коронках. Теперь они могут поедать еще более жесткие степные травы. Кроме изменения зубов, для меригиппуса характерно также ослабление и укорочение второго и четвертого пальцев, копытные кости которых доходят только до верхнего края венечной кости среднего пальца¹.

При переходе к плиоцену из многочисленных видов меригиппуса образовались новые роды, которые характеризовались дальнейшим удлинением коронок моляров, усложнением рисунка эмали, а также продолжающейся редукцией боковых пальцев. Вначале виды еще довольно сходны между собой, в дальнейшем, начиная с нижнего плиоцена Северной Америки, выделяются два рода: неогиппарион, представленный в плиоценовой фауне Северной Америки 15 видами, и более крупный гиппарион, достигающий величины осла. Четыре известных нам вида гиппариона жили в нижнем плиоцене на Тихоокеанском побережье Северной Америки. Оттуда они распространились по всей Евразии до берегов Северного и Средиземного морей и переселились в Африку. В плиоцене этих стран нередко встречаются остатки гиппариона, чаще всего его мелких видов. Фауна Пикерми в Аттике (Греция) представлена гиппарионами наряду с антилопами, жирафами, слонами и львами. В Африке гиппарионы встречались даже в среднем дилувии (плейстоцене). Им было присвоено название стилогиппарионов (*Stylohipparion*). Остатки гиппариона с острова Самос описаны под названием гемигиппариона (*Hemihipparion*). В современной фауне потомки гиппариона отсутствуют².

Одновременно с гиппарионом из рода меригиппус образовался род карликовых лошадей, у которых были хорошо развиты боковые пальцы, но зубы — гипсодонтны и отличались родовыми особенностями строения. Эти маленькие животные образовали род наннипус, который в плиоцене Америки состоял из 13 видов.

Боковая ветвь лошадиных, начиная с верхнего миоцена до нижнего плиоцена, была представлена двумя видами рода калппус, происшедшего из подрода протогиппус рода меригиппус. Они также отличались небольшим ростом.

Намного большее значение имеет род плиогиппус (*Pliohippus*), происходящий из того же подрода. В верхнем плиоцене он разделился на подроды плиогиппус и астрогиппус (*Astrohippus*). По сравнению с предшествующими формами плиогиппус отличается увеличением гипсодонтности и размеров тела; на конечностях боковые пальцы редуцируются все сильнее, так что в верхнем плиоцене эти виды переходят в современную лошадь. Подрод плиогиппус, из которого известны 17 видов, был широко распространен. Некоторые виды переселились в Южную Америку, где образовали род гип-

¹ Именно образование рода меригиппус следует считать решающим моментом, определившим дальнейшую эволюцию лошадиных. Меригиппус в ряду предков лошади был первым, кто вышел из леса в степь, был первой формой, означавшей решающий переход от питания листьями к питанию травой с одновременной сменой среды обитания. Автор дает далеко не исчерпывающий обзор изменений черена, строения зубов и строения конечностей, характеризующих эту форму. — Прим. ред.

² Гиппарионы Старого Света исчерпывающе полно описаны в монографии В. И. Громоуной «Гиппарионы (род *Hipparion*)» по материалам Тараклини, Павлодара и др. Труды Палеонтологического ин-та АН СССР, т. XXXVI, 1952. — Прим. ред.

пидиум (*Hippidium*), который вымер в середине дилuvia¹ после короткого периода расцвета. В подроде астрогиппус типичные черты лошади (*Equus*) выступают еще ярче. Род *Equus* существовал уже в верхнем плиоцене и отличался высокими зубными коронками, типичными особенностями строения зубов и характерным строением конечностей. Провести разграничение видов очень трудно, поскольку переходы совершаются плавно, а ископаемый материал, которым можно было воспользоваться для выяснения этого вопроса, еще недостаточно полон. Многие палеонтологи поэтому не решаются причислять остатки ископаемых животных к современным родам и выделяют еще род плезигиппус (*Plesihippus*). Однако, согласно новейшим воззрениям, можно говорить о роде *Equus*, начиная с плиоцена. Семь ископаемых видов *Equus* известно в Северной Америке. Некоторые из них достигли Евразии и оттуда проникли в Африку². В дилувии (плейстоцене) произошло разделение многих видов, большое число которых образовалось в Северной Америке. Среди них *E. scotti* достигал величины современной лошади а *E. giganteus* или *E. pacificus* по размерам превосходил ее. Наряду с такими гигантами жили мелкие виды, как *E. fraternus* или *E. tan*. Эти виды различаются не только по своим размерам, но и по рисунку зубов. В связи с уже упоминавшимся явлением самостоятельного развития отдельных признаков, следует подчеркнуть, что сложный рисунок зубов встречается отнюдь не только у гигантских, но и у карликовых форм и, наоборот, простой рисунок зубов бывает и у гигантских лошадей. Плейстоценовые лошади Северной Америки в большинстве своем были степными животными, но некоторые, например *E. pectinatus*, приспособились к жизни в лесах. Наступления и отступления ледников в дилувнальном периоде оказали сильное влияние на климат Северной Америки, поэтому ареал распространения лошадей все уменьшался и в конце концов они вымерли в той части планеты, которая была их родиной и где они доказали свою хорошую приспособляемость к разнообразным условиям жизни.

В плейстоцене род *Equus* получил дальнейшее развитие в Евразии и Африке. В связи с дилувнальными оледенениями и здесь ареал распространения многократно изменялся. Менялись, следовательно, и границы распространения видов, хотя влияние этих глубоких изменений окружающей среды на видообразование не считается доказанным (Герре, 1951). Ископаемые остатки лошади немногочисленны, но видов описано довольно много. При этом исследователи не всегда уделяли достаточно внимания естественной изменчивости, присущей каждому виду, поэтому позднейшие повторные проверки их работ привели к неожиданным новым выводам. Ареал распространения современных видов был когда-то значительно шире, чем теперь. Так, найденный в Средней Европе *E. süssenbornensis* оказался зеброй³, а в Венгрии плейстоценовый осел был описан Бёкени (1954) как *E. hydruntinus*. Следовательно, виды, распространение которых ныне

¹ Автор пользуется устаревшими терминами «дилувий» для обозначения плейстоцена и «аллювий» — для обозначения голоцена. — Прим. ред.

² *E. stenon* Европы (Италии и Юга России) почти неотличим от *E. plesippus* Сев. Америки, которого В. Герре называет *E. plesihippus*, — и предположение о миграции *E. plesippus* в Евразию является хорошо обоснованным. Однако большинство исследователей считают спорным, имели ли место повторные позднейшие миграции из Северной Америки образовавшихся там из *E. plesippus* форм настоящих лошадей или же эволюция лошади в Старом Свете в дальнейшем протекала независимо от Северной Америки, и *E. stenon* дал начало всем четырем видам лошадей Евразии. — Прим. ред.

³ По В. И. Громоу, *E. süssenbornensis* Wust является не зеброй, а «одним из первых этапов на пути превращения верхнеплиоценовых лошадей (*E. stenon*) в настоящих четвертичных (*E. caballus* S. L.)». Правда, есть некоторые исследователи, например П. Мак-Грю, которые склонны считать даже *E. plesippus*, а тем самым и *E. stenon*, зеброй, но без достаточного основания. Хотя зебры благодаря относительному консерватизму условий внешней среды, характерному для плейстоцена Африки, и являются наиболее примитивными из 4 видов современных диких эквид, все же идентифицировать зебр с *E. plesippus* (или *E. stenon*) означает, игнорируя ряд бесспорных отличительных признаков отдельных форм зебр, постулировать неизменяемость вида на протяжении миллиона лет. — Прим. ред.

ограничено Африкой, тогда жили и в Европе. Давно известно также, что дикая лошадь *E. caballus* некогда имела больший ареал распространения — от Западной Европы до Восточной Азии¹.

Лошади ледникового периода Евразии обладали, по-видимому, хорошей приспособляемостью. Этот вопрос представляет большой интерес прежде всего в связи с вымиранием лошади на ее родине в Северной Америке и должен дать толчок к углубленному анализу этого явления и сравнительному изучению его в Евразии и Северной Америке. Лундхольм (1947) обращал внимание, что сопутствующая фауна в местах находок довольно разнообразна и свидетельствует о климатических различиях.

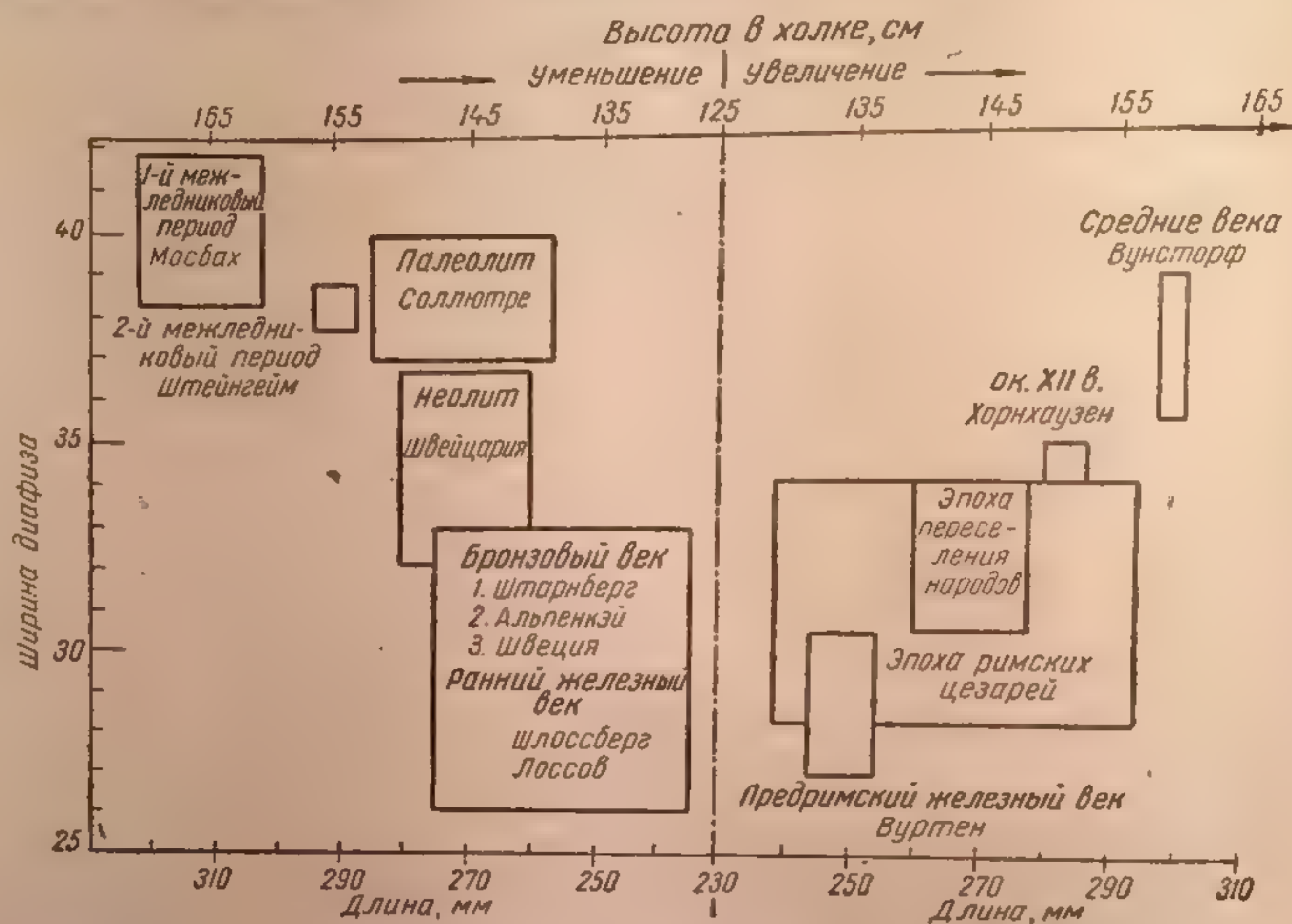


Рис. 16. Схема изменения размеров диллювиальных и аллювиальных диких и домашних лошадей в Средней Европе (из Н о б и с а, 1955).

В первом межледниковом периоде появилась самая крупная из известных в Европе лошадей — лошадь Мосбаха (*E. mosbachensis*). В более молодых отложениях найдена *E. steinheimensis* несколько меньших размеров. Из третьего межледникового периода описано несколько видов лошадей. Но после критической обработки материала оказалось, что при этих описаниях естественная изменчивость учитывалась недостаточно и сейчас есть все основания считать, что эти ископаемые остатки принадлежат к одному виду. Эта точка зрения была впервые высказана Шварцем (1928). В отдельных пунктах она встретила возражения, но главные выводы автора были подтверждены более поздними исследованиями Лундхольма (1947) и Нобиса (1955). Согласно этим данным, в течение диллювия лошади в Европе измельчали; крупные виды вымерли и заменились мелкими формами (рис. 16). Поэтому Нобис предлагает называть наиболее древних и крупных диллю-

¹ Наиболее полное освещение вопросы истории лошади в плейстоцене Евразии получили в монографии В. И. Громовай «История лошадей (рода *Equus*) в Старом Свете». (Труды Палеонтологического ин-та АН СССР, т. XXVII, вып. I—II, 1949.) Что крупные формы уступили место мелким к концу плейстоцена, это бесспорный факт, но вымерли ли они, и их место заняли где-то образовавшиеся и пришедшие со стороны мелкие формы, или же крупные формы переродились в мелкие? В. Герре, стоя на автогенетических позициях, поддерживает точку зрения вымирания, мы придерживаемся противоположного взгляда. — Прим. ред.

впальных европейских лошадей *E. caballus robustus*, более мелких, относящихся к палеолиту, *E. caballus germanicus* и еще более мелких, ведущих начало от мезолита и живущих ныне в Азии, *E. caballus przewalsky*.

В наших знаниях об эволюции других современных видов лошадиных имеется еще больше пробелов. Все ныне живущие виды лошадей объединяются в род *Equus*, который можно разделить на две группы: африканские зебры и евразийско-североафриканская группа, куда входят лошади, полуослы и ослы¹. Материал о зебрах недавно критически обработан А н т о н и у с о м [3]. По его данным, в настоящее время существует три вида зебр. В Капской провинции и прибрежных областях Юго-Западной Африки живут горные зебры *E. zebra* с двумя подвидами *E. z. zebra* и *E. z. hartmannae*. Горная зебра похожа на осла. У нее длинные уши, высокие, узкие копыта и кисть на конце хвоста. Степные зебры Южной и Восточной Африки объединяются в вид квагга — *Equus quagga* с большим числом разновидностей: *E. qu. quagga*, *E. qu. burchelli*, *E. qu. antiquorum*, *E. qu. champani*, *E. qu. selousi*, *E. qu. foai*, *E. qu. böhmi*². Все эти животные более сходны с лошастью; уши у них короче, копыта шире, а кисть начинает расти не с конца хвоста, а несколько выше. В Южной Эфиопии и Сомали живет третий вид — гревизебра *Equus grevyi*, разновидностей ее не описано. Гревизебра представляет собой своеобразный промежуточный тип. Она имеет мощный удлиненный череп, очень большие широкие уши, кисть на хвосте, как у осла, и широкие, похожие на лошадиные, копыта.

Сюда примыкает область распространения осла *Equus asinus*. Различаются две разновидности ослов: *E. a. africanus* из Южной Нубии и Данакиля с однородной рыжевато-бурой окраской туловища, которая несколько оживляется отметиной в виде креста в области лопаток, и *E. a. somalensis* из Сомали, с побережья Галла и стран, расположенных у Аденского залива. Его окраска более интенсивна, креста в области лопаток нет, а ноги большей частью полосатые. Для всех ослов характерны длинные уши и кисть на конце хвоста; как обитатели гор, они имеют маленькие, прямо поставленные копыта.

От Сирии до Центральной Монголии протянулась область распространения третьего вида лошадиных, так называемых полуослов *Equus hemionus*. У последнего, как и гревизебры, имеются признаки и лошади и осла. Для полуослов характерно, по данным Г е р р е и Р ё р с а (1956), легкое тело, стройные ноги и маленькие копыта, голова производит впечатление тяжелой. Уши у них короче, чем у ослов, но кисть на хвосте такая же, как у ослов. Анатомические особенности скелета полуослов, как отмечает Б у р д е л ь (1932—1950), указывают на сходство как с настоящей лошадью, так и с ослом. Эти данные представляют большой интерес, так как они подтверждают предположение о самостоятельной изменчивости признаков и их свободном комбинировании. Среди полуослов различается пять разновидностей: джигетай, или кулан (*E. h. hemionus*) из Орех-Нора, Цаган-Нора и Центральной Монголии, кианг (*E. h. kiang*) из Ладака, Непала, Сиккима, а также Тибет-Кукунор, онагр (*E. h. onager*), распространенный в Северо-Восточном Иране, Афганистане и Средней Азии, гур (*E. h. khur*), встречающийся в Кушке, Белуджистане и Юго-Восточном Иране, и гемипп (*E. h. hemippus*), обитающий в Сирийской пустыне и граничащих с ней районах. Все эти разновидности различаются по окраске и размерам тела. Темно-каштановая масть кианга (высота его 130 см) становится светлее по направлению к востоку, превращаясь у маленького (только 115 см) джигетая в светлую красновато-желтую масть. По направлению к западу этот процесс выражен еще более ясно: онагр, имеющий высоту 100 см, светло-желтый, а белизна брюха распространяется далеко на бока.

¹ Деление это отнюдь не является общепризнанным. — Прим. ред.

² Вопрос о внутривидовых формах *E. hippotigris* очень запутан и до сего времени не является разъясненным. — Прим. ред.



Рис. 2. Дикая лошадь Пржевальского из Института животноводства университета в Галле (импортированный самец). Картина Вагнера, 1907 г. (из Герре, 1939).

К северу от родины полуослов лежит родина настоящей дикой лошади *E. caballus przewalsky* (лошадь Пржевальского). В настоящее время она живет небольшими стадами в Монголии и Восточном Туркестане (провинция Синьцзянь), когда-то она встречалась на территории, простирающейся от Восточной Азии до Западной Европы (Антониус [2]); Ветулани и Шульце, 1934; Нобис (1954). Дикие лошади — это крепкие животные с короткими ушами и широкими копытами, хвост их покрыт волосами до корня, высота в холке около 153 см¹. Все данные о лошади Пржевальского были критически освещены Шпёттелем (1926) в его всестороннем исследовании, а позднее этот материал обобщил Герре (1939). Из их работ следует, что дикой лошади присуща значительная изменчивость. Об этом свидетельствует хотя бы большое разнообразие мастей. Встречаются лошади светло-рыжей масти с переходом в светло-серую, так как белизна распространяется от брюха на плечи и паха. Есть и красно-гнедые, у которых белизна выражена значительно слабее. Масть часто меняется по сезонам. У одних животных зимой и летом сохраняется одинаковая масть, у других летняя масть серая². Иногда появляется черный рисунок, например поперечные полосы на плече или полоса (ремень) вдоль спины и черные полосы на ногах. На основании этих различий пытались установить географические разновидности (расы) и даже виды. Против этого возражают современные зоологи, так как выяснилось, что внутри популяции масть может сильно изменяться. Можно предположить, что, подобно полуослам, лошади более светлой масти встречаются чаще в крайних пограничных зонах ареала распространения. Но собранный до настоящего времени материал не дает оснований для таких решительных высказываний. Внешний вид и отдельные признаки дикой лошади также очень изменчивы. Шпёттель и по этому вопросу представил критически обработанный материал. Он подчеркивает, что у диких лошадей встречается самое разнообразное смешение таких признаков, которые у домашних лошадей служат для характеристики

¹ Если это не опечатка в подлиннике, то бесспорно ошибочное указание роста *E. c. przewalskii*, который в действительности не достигает и 135 см. — Прим. ред.

² Мнение о будто бы серой летней окраске лошади Пржевальского является необоснованным. Скорее зимой благодаря обильной подшерстка дикая лошадь может показаться серой, летом же масть ее гнедо-желтая с подпласинами. — Прим. ред.

направления их хозяйственного использования (например, быстроаллюрные и шаговые лошади). По признакам черепа лошади Пржевальского также отличаются значительной внутрипопуляционной изменчивостью (Герре, 1939; Нобис, 1955). То же можно сказать о зебрах, полуослах и ослах [3]).

Недостаточное внимание к естественной изменчивости диких видов животных внесло некоторую путаницу в систематику лошади. Прежде всего это относится к проблеме тарпана, которой много занималась Венская школа зоотехников. Под видом тарпана, *Equus gmelini*, была описана якобы дикая лошадь мышастой окраски, последние представители которой вымерли в 1880 г. на юге России. Кроме особенностей окраски, были описаны особенности строения черепа, как характерные отличия этого вида. Герре (1939) подошел к этим данным критически и высказал серьезные сомнения в том, что тарпан является дикой формой. Он указывал прежде всего на недостаточность материала для сравнения и возражал также против самого способа исследования, когда на основании представлений о предполагаемом диком виде лошади выбирается из числа домашних лошадей подходящий представитель и объявляется типом не существующего более дикого вида. Именно применением таких методов исследования можно объяснить тот факт, что данные разных авторов о тарпане не только неясны, но и полны противоречий. Нобис (1955) вновь исследовал этот вопрос и выяснил, что особенности строения черепа якобы дикого тарпана являются характерными для домашних лошадей. Поэтому тарпана следует вычеркнуть из списка видов дикой лошади. Таким же путем без достаточно обоснованных доказательств были установлены и другие дикие «виды» лошади. По поводу некоторых таких «видов» решительно высказался Антониус [3]: «Я не думаю, чтобы тот английский исследователь, который использовал этот признак для своей классификации пород домашней лошади и создал на основе этого «лесной», «степной» и «пустынный» типы, мог прийти к таким заключениям, если бы он исследовал предварительно ряд черепов зебры или других видов дикой лошади, например полуосла».

Однако совсем не так давно Скорковский, классифицируя расы диких лошадей, выбирал, пользуясь математической методикой, отдельных представителей современных пород домашних животных, и устанавливал для них особые предковые формы, присвоив каждой из них свое название. Можно с уверенностью сказать, что изменчивость, присущая современным домашним животным, позволяет делать такой выбор в самых разнообразных направлениях, но результаты такой «селекции» могут быть очень различны. Конечно, путем математических вычислений можно выразить различия, возникшие при том или ином направлении разведения животных, но их нельзя связывать с зоологической классификацией и систематикой. В этих случаях употребление обозначений, принятых в зоологической систематике, только вводит в заблуждение. Если при изучении вопросов происхождения за исходную точку берут домашних животных, в выбор материала уже вносится определенная субъективность, которая может компенсироваться только разносторонностью материала. Кроме того, необходимо также тщательно проанализировать с анатомо-физиологической точки зрения влияние домашних лошадей. Это относится и к изучению строения черепа. Считалось же допустимым, морфологические различия между черепами пород домашних животных, принадлежащих к одному и тому же виду, сравнивать с различиями, наблюдаемыми между естественными видами, пока не было показано, что внутривидовые и межвидовые характерные особенности — это явления, лежащие в разных плоскостях. Исследования Клатта явились путеводными в этом отношении.

При обсуждении проблемы происхождения домашней лошади Скорковский заходит так далеко, что называет лошадь Пржевальского помесной популяцией ввиду ее большой изменчивости. Такое суждение свидетельствует о недооценке или даже о неправильной оценке биологических фактов.

Даже во вводных курсах по генетике (К ю н [62]) обсуждаются вопросы естественной изменчивости, которая неизбежно приводит к наследственному разнообразию внутри основных биологических единиц — вида и разновидности. Естественные виды и разновидности также генетически неоднородны. Каждой систематической единице вследствие естественной изменчивости присуще наследственное многообразие, которое может быть замаскировано внешним единообразием в том случае, если мутации рецессивны или не выявляются по другим причинам. Накопление генов можно изменить путем естественного или искусственного отбора, в связи с чем изменится и внешний вид животного. Причиной таких изменений или обусловленного ими естественного многообразия ни в коем случае не могут быть гибридизация и последующее расщепление. И у домашних животных многие гены имеют чистую или смешанную наследственную природу, тем более, что предположение о повышенном наследственном разнообразии культурных пород подтвердилось. Поэтому в современном животноводстве породы домашних животных характеризуют как популяции, которые состоят из генетически гетерогенных особей, имеющих между собой лишь некоторое внешнее сходство (Н о г а н с с о н, 1956). Следовательно, для разрешения проблемы происхождения домашних животных требуются познания не только в зоологии и систематике при анатомо-физиологических исследованиях, но и умение разбираться в генетике популяций. К сожалению, даже и современные работы не всегда в достаточной мере удовлетворяют этому требованию.

По нашему мнению следовало бы, основываясь на имеющихся у нас данных, всех «истинных» диких лошадей, начиная с мезолита, относить к виду *Equus caballus przewalsky* (?—Ред.). Любое исследование по вопросу о происхождении домашней лошади надо начинать с исследования этого вида, если ученый не хочет сойти с твердых позиций, достигнутых наукой.

Однако, прежде чем заниматься проблемами одомашнивания и ранней истории домашней лошади, попытаемся вслед за С и м п с о н о м [100] поставить вопрос о факторах, определяющих процесс эволюции. Эволюция лошади считалась примером того, как внутренние силы, направляющие историю вида, обусловили целенаправленное развитие от пятипалого мелкого млекопитающего с простыми зубами до однопалых крупных животных со сложным строением зубов. Ныне благодаря обилию палеонтологического материала выявилась пестрая картина самых разнообразных линий развития. Отдельные признаки изменяются независимо друг от друга, и эти изменения в большинстве случаев можно связать с изменениями окружающей среды, и роль отбирающего фактора эволюции следует отнести именно ей, а не внутренней тенденции к целенаправленному прямолинейному развитию. К последней концепции близко и представление о непрерывно протекающей эволюции. С и м п с о н подчеркивает поразительно различную скорость развития при сравнении одного признака с другим, одного периода с другим, одного рода с другим. Только немногие характерные особенности развиваются непрерывно в одном и том же направлении, но тогда темп их развития часто меняется. Темп изменений других особенностей остается иногда в процессе эволюции одним и тем же, но направление изменений не едино: происходит расщепление разнообразных признаков. Случаи «не уклоняющейся эволюции» крайне редки, преобладают «трансформации» — изменения направления. Отсюда вытекает заключение, что наследственные изменения, лежащие в основе эволюции, скачкообразны и случайны. Если же вопреки этому и наблюдаются определенные направления в истории развития лошади, то это можно свести в большинстве случаев к одинаковым условиям отбора или к усилению отбора в одном и том же направлении. Отсюда для биологии разведения вывод, что факторами эволюции являются неконтролируемые наследственные изменения и отбор. Все же остаются пока неразъясненными редкие случаи «не уклоняющейся эволюции», указывающие на возможный другой принцип, лежащий в основе наследственных изменений.

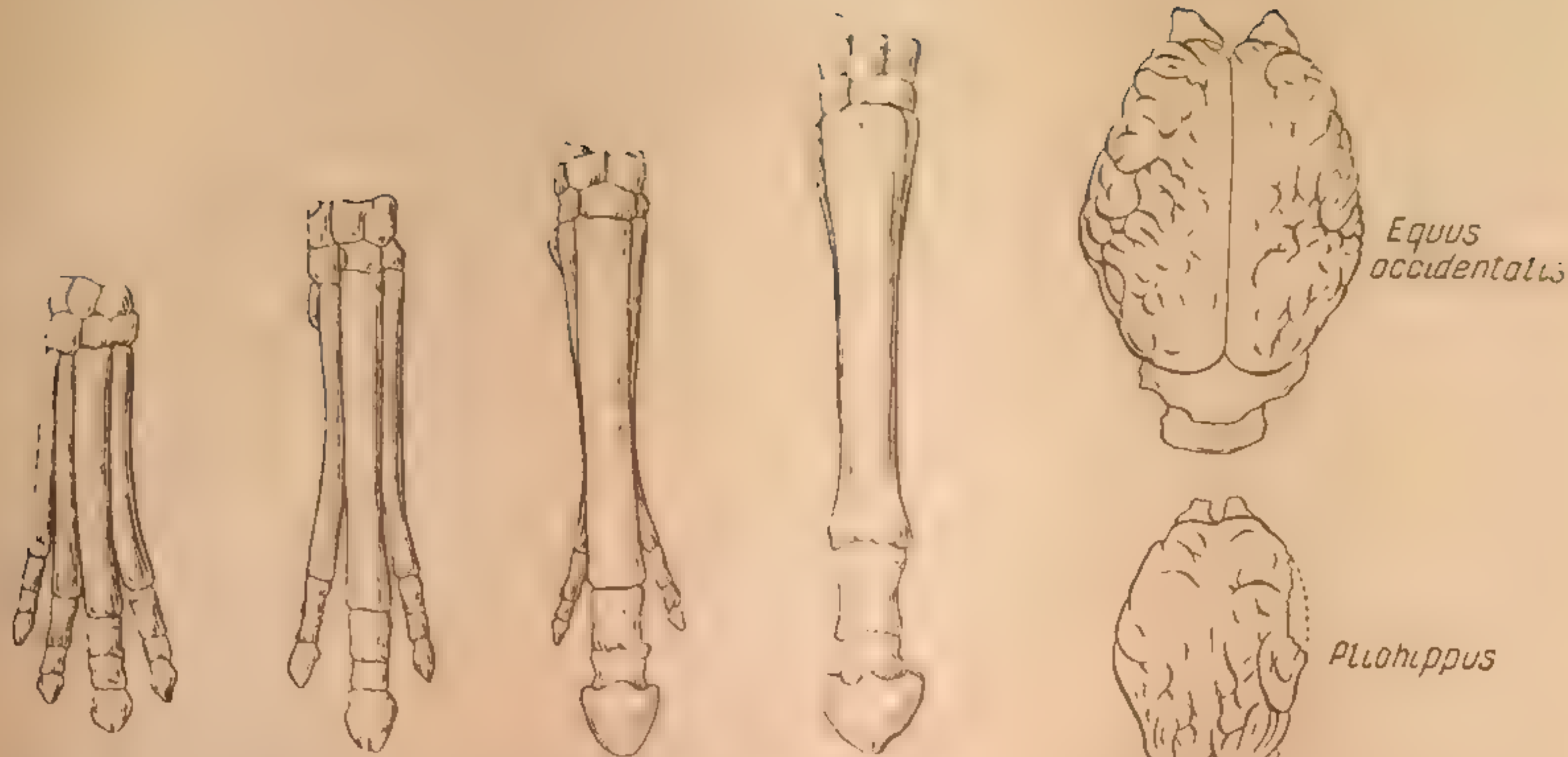
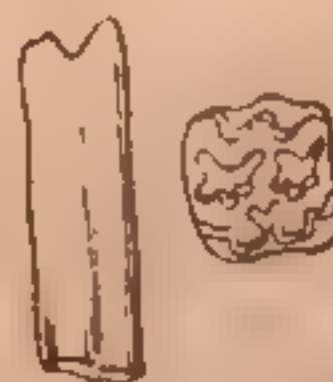


Рис. 3а. Развитие передней конечности в историческом ряду лошадиных от гиракотерия до лошади: Слева направо—гиракотерий, мезогиппус, меригиппус, лошадь (из Ренча, 1956).



Merihippus



Mesohippus



Hyracotherium

Рис. 3б. Сленки черепов ископаемых лошадиных, демонстрирующие развитие мозга (по Т. Эдингеру из Ренча, 1956).

Рис. 3в. Развитие черепа и коренных зубов в историческом ряду лошадиных:

Снизу вверх—гиракотерий, мезогиппус, меригиппус, лошадь (из Ренча, 1956).

В основном в процессе эволюции размеры лошади увеличиваются. Это относится и к большинству других позвоночных животных (Ренч [87]). Увеличение размеров давало, по-видимому, определенное преимущество при естественном отборе. Но увеличение размеров тела у лошадиных не представляет собой непрерывного процесса. Во все эпохи размеры тела внутри ряда лошадиных колеблются в значительных пределах. Так, многие виды орогиппуса из миоцена меньше гиракотерия, а развитие археогиппуса и меригиппуса шло явно в направлении уменьшения роста; размеры диких лошадей от дилувия к аллювию также уменьшались. В пропорциях конечностей проявляется общая тенденция к удлинению нижних частей, что обеспечивает более быстрое движение. Известны, однако, несколько родов лошадей, у которых это развитие идет в обратном направлении. Также внутри отдельных систематических единиц оно не единообразно. Так, среди современных эквид полуослы выделяются особой длиной метаподий. Коренное изменение строения конечности произошло в период развития от мезогиппуса к меригиппусу. От гиракотерия до мезогиппуса нога опирается на лапу, которая у меригиппуса исчезает; образуется прыгательный механизм, опорной точкой которого является копыто. При этом меняется и связочный аппарат конечности. Но другие характерные признаки крайне изменчивы у этих родов, так что предположить прямолинейное развитие нельзя. Кажущаяся равномерной редукция боковых пальцев также не происходит равномерно, так как при переходе от меригиппуса к плногиппусу выявляется совершенно новый характер роста, который приводит к потере до сих пор функционировавших боковых пальцев, в то время как у гиппариона сохраняется прежний характер роста. Развитие зубов также идет скачкообразно. Еще у парогиппуса и у других одновременно с ним или позднее развившихся родов, как анхитериум, гипогиппус и археогиппус, коронки увеличиваются относительно слабо. У меригиппуса они сильно удлиняются (истинная гипсодонтность) и как совершенно новый признак появляется цемент. В отношении рисунка зубов также оказалось, что новые признаки появляются в популяциях сначала единично и независимо друг от друга, а затем уже медленно распространяются во всем роде. Имеются также факты, свидетельствующие о скачкообразном развитии сложных внутренних органов. Эдингер (1950) опубликовал данные о развитии мозга, из которых следует, что от гиракотерия до мезогиппуса мозг развивается ускоренно, а затем происходят лишь незначительные изменения.

Все факты из истории лошади, полученные на основании обработки палеонтологического материала, указывают на то, что ненаправленные скачкообразные наследственные изменения могут вызывать благодаря последующему действию естественного отбора полное превращение рода. Окружающая среда не является фактором, вызывающим наследственные изменения. Как показал Герре (1952) на примере ледниковых периодов, животные при неблагоприятных условиях жизни переселяются в другие места и возвращаются обратно, когда эти условия улучшаются. Даже глубокие климатические изменения в дилувияльные ледниковые периоды не вызвали изменения форм, следовательно, не привели ни к наследственным изменениям, ни к проявлениям последствий естественного отбора, хотя и можно принять наличие естественного наследственного разнообразия¹. Такие наблюдения заставляют с известной сдержанностью относиться к представлению о всемогущем действии отбора, хотя в процессе эволюции он, конечно, является преобладающим фактором. Неясным все же остается вопрос, почему в опре-

¹ Этот абзац является чрезвычайно характерным для автогенетических концепций автора. Ортогенеза, в смысле направления прямолинейной эволюции, В. Герре не признает (см. выше, на стр. 20), но в то же время отрицает влияние среды и ее изменений на изменения наследственной природы организмов и на видообразование и ищет некие внутренние имманентные движущие силы эволюции. К вопросу об *Ordnungsprinzipien*, — принципах, определяющих или регулирующих эволюцию, автор неоднократно возвращается в следующем разделе о непариокопытных. — Прим. ред.

деленных группах происходят определенные эволюционные процессы, то есть вопрос о силах, изменяющих наследственность. К этому вопросу мы вернемся позднее. А пока проследим историю одомашненных эквид.

С этой точки зрения интересно отметить (Германс [45]), что древнейшие ископаемые находки домашней лошади находятся в области распространения дикой лошади. Дикие лошади обитали к северу от больших горных цепей Кузнь-Лунь, Памир и Кавказ, протянувшихся с востока на запад Евразии, и никогда не переходили на юг от этой линии. Теперь же важные районы высокоразвитого коневодства лежат вне этой области.

В Европе дикая лошадь палеолита служила для человека ледникового периода главным образом объектом охоты: об этом говорят остатки лагерных стоянок. И в других местах первобытные люди также охотились на диких лошадей. Прошло очень много времени, прежде чем произошло одомашнивание лошади. Ханкар [37] собрал целый ряд данных о доместикации и истории разведения лошади, имеющих интерес с культурно-исторической точки зрения. Из его высказываний следует, что дикая лошадь была одомашнена в трех местах в несколько разное время. Первичный очаг доместикации лошади лежал в лесостепной зоне Юго-Восточной Европы: в районе верхнего течения Днестра уже в остатках ранней трипольской культуры, возникновение которой относят к концу четвертого тысячелетия до н. э., обнаруживают первые признаки одомашнивания лошади. Лошадь перешла в одомашненное состояние также в неолите Средней Европы: имеются доказательства, что на исходе третьего тысячелетия до н. э. в Дюммерской области занимались коневодством (Нобис, 1954; Ханкар [37]), а недавно удалось показать, что в неолите Придунайской низменности Средней Европы лошадь была уже домашним животным. Еще более важным очагом одомашнивания лошади является сибирская лесостепь: в энеолите Зауралья, в афанасьевской культуре, следы коневодства можно проследить начиная с середины третьего тысячелетия до н. э.

Однако в неолите коневодство имело лишь очень ограниченное значение. Лошадь разводили повсюду преимущественно на мясо, признаков использования ее в качестве упряжного животного нет нигде до той поры, пока в обиходе человека не появились металлы. Вначале домашние лошади были мелкими, не крупнее пони, позднейших описывали как более крупных со стройными ногами.

Долгое время центральным районом одомашнивания лошади считалась Средняя Азия (Туран). Но эта точка зрения больше не встречает поддержки. Более того, оказалось, что лошадь появилась здесь как неспециализированное мясное животное лишь между 1700—700 гг. до н. э. в андроновской культуре из прилегающей юго-восточной лесостепи. Однако в Туране довольно рано, именно в первом тысячелетии до н. э., начали разводить верховых лошадей. Китай также не является родиной домашней лошади: в начале второго тысячелетия до н. э. там еще нет домашней лошади; она появляется в первой половине второго тысячелетия до н. э. в кунганской культуре и вскоре приобретает там важное значение. Уже во второй половине второго тысячелетия до н. э. лошадь становится элементом, определяющим общественные отношения; ее находят в королевских могильниках, а с 1300 г. до н. э. — запряженной в боевую колесницу. В Сибири лошадь вначале также употребляли только в пищу, а между 1200—700 гг. до н. э. ее начали использовать как средство передвижения. То же самое можно сказать и об южнорусских степях; здесь более интенсивное разведение лошади начинается только в VII—VIII столетии до н. э., о чем можно судить по употреблению удила.

Особого интереса заслуживает область к югу от Кавказа: она не является родиной дикой лошади, но сделалась важнейшим центром разведения домашней лошади. Самыми древними животными, прирученными на южном Кавказе, были овца и крупный рогатый скот. Разведение этих видов скота интенсифицировалось в начале бронзового века (1800—1200 гг. до н. э.),

одновременно появилась и лошадь, сначала как мясное животное. Поздний бронзовый век (1200—600 гг. до н. э.) характеризуется подъемом земледелия и использованием лошади в качестве упряжного животного. Затем произошла дальнейшая специализация: лошадей начинают использовать в боевых колесницах и, наконец, для верховой езды.

Однако превращение лошади в средство войны произошло в еще более южных широтах — на Древнем Востоке. Первые достоверные доказательства существования лошади на востоке Малой Азии относятся к 2000 г. до н. э. Уже в 1900—1700 гг. до н. э. лошадь здесь использовалась в боевых колесницах. Вавилонию и Египет нельзя считать родиной боевых коней, так как там лошади, также запряженные в боевые колесницы, становятся известны лишь в 1500 г. до н. э. На Древнем Востоке в горных районах Малой Азии, Сирии, Армении и Кавказа лошадь наряду с крупным рогатым скотом широко использовали как упряжное животное. Кроме того, там широко развилось применение боевых колесниц, способствовавшее в дальнейшем преобразованию древних государств. Отсюда боевые колесницы проникли в Двуречье, Египет, в страны Эгейской культуры и далее в Средиземноморье.

По всем данным новейших исследований, в Средней Европе лошадь довольно долго оставалась только мясным животным. Использование ее как транспортного животного относится к концу периода трипольской культуры (на юго-восточных границах Карпат). Обращает внимание то обстоятельство, что все индо-германские народы — хетты, митаннийцы, касситы, населявшие Ближний Восток во втором тысячелетии до н. э., в первую очередь использовали лошадей в боевых колесницах. Эти народы проникли из обширных евразийских степей в страны Древнего Востока, а также в Китай не потоком боевых колесниц, а постепенно, небольшими группами. Они принесли с собой примерно за 2000 лет до н. э. опыт разведения лошади, но лишь здесь встретились с использованием в упряжи других домашних животных и, исходя из местного опыта, начали применять лошадей для запряжки боевых колесниц. Применение лошади в боевых колесницах достигло своего наивысшего развития между 1500 и 1000 гг. до н. э. На севере Средней Европы лошадь вначале не была средством войны; начиная с бронзового века, ее использовали в земледелии и транспорте. Более важную роль она начала играть здесь только после того, как ее начали использовать под седлом.

Верховая езда стала распространенным средством передвижения в довольно позднее время. Правда, первые указания на использование лошади под седлом относятся к 2800 г. до н. э., но этот способ передвижения носил тогда случайный характер¹. Только в 1500 г. до н. э. на территории от Алтая до Саян лошадь органически вошла в жизнь людей как верховое животное. С 1200 г. до н. э. боевые колесницы были полностью вытеснены всадниками-копьемосцами и лучниками. Также и в мирных целях лошадь впервые начали использовать под седлом в конце второго и в начале первого тысячелетия до н. э., когда племена, заселявшие северо- и южнокавказские, а также южносибирские и восточнотуранские степи, перешли к разведению больших стад скота, к пастушеско-кочевому образу жизни.

Таковы, по-видимому, главные вехи в ранней истории лошади. Многие вопросы еще остаются открытыми и смогут быть разрешены лишь совместными усилиями зоологов и исследователей истории материальной культуры.

Для биологии разведения интересен вопрос об изменении внешнего вида домашней лошади в процессе ее эволюции. Этим вопросом занимались немногие ученые. В и т т (1952, цит. по Х а н к а р у [37]) сообщает, что западноевропейские лошади до наступления нашей эры были мелкими: лошади

¹ Сколько-нибудь достоверных документов (памятников материальной культуры), которые бы засвидетельствовали использование лошади для верховой езды уже в столь отдаленную эпоху, как 2800 лет до н. э., не имеется. — *Прим. ред.*

культуры Ла-тэн не достигали 130 см, а лошади Англии (до времен римского владычества) были 120—125 см высоты в холке. Лошади курганов также характеризуются малым ростом. К подобным же заключениям пришел Н о б и с (1955), изучивший ископаемые находки Северной и Средней Европы. Он подчеркивает, что высота в холке дилувияльной лошади Мосбаха составляла 170 см, у лошади Пржевальского она снизилась до 140 см. В одомашненном состоянии размеры лошади продолжали уменьшаться. Насколько можно судить по данным Х а н к а р а, все древние домашние лошади изменялись одинаково в направлении уменьшения размеров. Образования пород еще не намечалось. Лишь около 300 г. до н. э. у среднеевропейских домашних лошадей отмечается появление связанных с географическим распространением различий, которое можно считать началом образования пород. На территории современной Швейцарии жили тогда очень стройные, тонкокостные лошади, а по побережью Северного моря разводились лошади более грубого местного отродья. Несколько позднее на побережье Северного моря образовались укрупненные формы домашних лошадей. В тех местах, где находились римские укрепления, кроме мелких местных лошадей, были и более высокие, достигавшие 155 см высоты в холке. Эти лошади были завезены римлянами. Однако присутствие их никак не сказалось на развитии коневодства в районах к северу от римской границы. Со времени переселения народов в Средней Европе ведет свое начало бурное развитие коневодства. Возникает тип крупной и широкой лошади, появляются предки «холоднокровных» лошадей (современных тяжеловозов). Они происходили от маленьких «широкослых» местных лошадей. По всем данным, можно заключить, что при четко поставленных целях разведения отбор из популяций с широкой амплитудой вариации ведет к быстрому пороодообразованию. Начиная от времени Меровингов и Каролингов и до средних веков размеры домашних лошадей все увеличивались; наибольшей высоты в холке — 160 см — достигли лошади рыцарей. Таким образом, лошади становятся вновь похожими на лошадей ледникового периода, которых, однако, нельзя рассматривать как прямых предков, ибо они вымерли до начала доместикации. Наряду с рыцарскими лошадьми повсеместно сохранилась и местная лошадь. В городах и торговых центрах также можно проследить этот путь развития, но нигде нет доказательств применения скрещивания. Местные лошади благодаря присущей им широкой амплитуде вариации оставались богатым источником для выполнения разведенческих замыслов.

Наряду с лошадью в качестве домашнего животного приобрел большое значение другой представитель лошадиных из Северо-Восточной Африки — домашний осел. Ареал распространения дикого осла захватывает узловой пункт высокого культурно-исторического значения — Юго-Восточный Египет. Отсюда шло распространение к северо-западу берберов, к юго-западу — эфиопов и к северо-востоку — семитов. В хозяйстве всех этих народов осел играет большую роль. Он был одомашнен несомненно в той части Египта, которая входит в ареал обитания дикого осла. Первые указания на существование домашнего осла относятся ко времени культуры Негада I, около 3000 лет до н. э. Уже в Древнем Египте, как отмечает Б ё с с н е к (1953), осел был обычным вьючным животным и использовался также при молотбе хлебов. Знать использовала его как своего рода «верховое животное», для этого между двумя ослами подвешивалось сиденье.

Как типичное вьючное животное осел нашел широкое распространение и даже после ввоза лошадей не потерял нигде своего значения. Как показали Г е р р е и Р ё р с (1955), у хеттов осел уже около 1500 гг. до н. э. занимал видное место среди домашних животных. Следовательно, на Древнем Востоке он уже был давно известен, и использование его не могло начаться лишь в 700 гг. до н. э., как полагает Х а н к а р. В Средней Азии домашний осел появился только за 200 лет до н. э. (Г р о м о в а, 1937, цит. по Х а н к а р у [37]). В Среднюю Европу он проник также поздно, а именно в эпоху римских цезарей и в средние века (А н т о н и у с [2]).



Рис. 4. Изображения первобытного быка — тура:
сверху — из *Historia animalium* Геснера; внизу — «Augsburger
Urbild» неизвестного художника (из Кагелямана, 1954).

чил систематику дикого рогатого скота и набросал обобщенную картину исторического развития рода.

Современные представители дикого рогатого скота, встречающиеся в Евразии, Африке и Северной Америке, — это довольно крупные млекопитающие с массивным телосложением. Большинство из них являются обитателями лесов, некоторые перешли в степи. Живут они стадами различной величины на равнинах или в горах. Они отличаются широким, бесшерстным, всегда влажным и нераздвоенным носовым зеркалом, а также отсутствием преорбитальных, пигментных и копытных желез. Вымя у самок четырехсосковое. Обычно имеется подгрудок, а длинный хвост оканчивается кистью. И самцы, и самки имеют рога с цилиндрической или треугольной формой поперечного сечения; у коров они несколько меньше, чем у быков. Рога выступают на черепе далеко позади глазниц, а в лобной кости (*O. frontale*) имеются воздушные пазухи, проникающие до рогов.

Среди диких представителей подсемейства *Bovinae* различаются роды: *Bubalus* — азиатские буйволы (с карликовым буйволом), *Syncerus* — африканский буйвол, *Bibos* — индийский дикий рогатый скот, *Bos* — первобытные быки¹ (с яком) и *Bison* — зубр². Азиатский и африканский буйволы

¹ В том числе предок домашнего рогатого скота — тур. — Прим. ред.

² Точнее бизоны и зубры. — Прим. ред.

отличаются более или менее треугольной формой поперечного сечения рогов, у других родов поперечное сечение рогов имеет овальную или округлую форму. По строению черепа они ближе всего стоят к антилопам.

В соответствии с этим считают, что роды *Borini* вместе с антилопами нильгау (*Boselaphini*) происходят от рода эотрагус (*Eotragus*) из нижнего миоцена Европы и Центральной Африки. Формы рода эотрагус (до среднего) миоцена Европы и Центральной Африки, сидящими прямо над орбитами, и имели большую предглазничную железу. Учитывая эти особенности, можно сделать вывод, что этот род является прямым предком распространенных ныне в Индии видов *Boselaphus tragocamelus* (антилопы нильгау) и *Tetracerus quadricornis* (четырёхрогой антилопы), а также всех *Borini*.

От эотрагуса произошел род пахипортакс (*Pachyportax*), представители которого жили в Индии и Бирме, начиная с верхнего миоцена до среднего плиоцена. У самцов мелких видов этого рода, равных по размерам овце или несколько превосходящим ее, основания рогов примыкали близко к глазницам и были слегка закручены. В поперечном разрезе они имеют форму неравностороннего треугольника. Предполагают, что самки были комолыми. На основании строения рогов П и л г р и м причисляет этот род к *Boselaphini* и считает, что крупный рогатый скот, и прежде всего буйволы, произошли от одного из видов этого рода, именно *Pachyportax nagrii*. С о к о л о в же считает пахипортакса одним из родов *Bovini*, так как он имеет более широкий затылок и отличается некоторыми особенностями в строении зубов и треугольной формой поперечного сечения рогов, как у буйвола. Однако, по мнению С о к о л о в а, он не может быть прямым предком современных родов, но является боковой ветвью линии развития азиатского буйвола, так же как родственный ему стрепсипортакс (*Strepsiporax*) из верхнего миоцена.

Прямыми предками собственно азиатского буйвола следует считать роды проамфибос (*Proamphibos*) и гемибос (*Hemibos*), у которых хоанальное отверстие разделено сошником, так же как у азиатского буйвола. К этой же линии развития можно отнести и род парабос (*Parabos*) из нижнего и среднего плиоцена Южной Европы и Египта. Но парабос — это боковая ветвь, так как область его распространения лежит далеко западнее проамфибоса, и ему свойственны более примитивные признаки строения. Проамфибос одного возраста с парабосом; область распространения трех известных до сих пор видов этого рода ограничена Индией. Важно прежде всего, что проамфибос крупнее, имеет более низкий и более широкий затылок, а рога отодвинуты далеко за орбиты. Дорзальная поверхность черепа образована теменными костями, стоящими под прямым углом с поверхностью затылочной кости. Рога стоят не так отвесно и направлены в стороны, в основании рогов мало воздушных пазух, форма поперечного сечения — треугольная. Нижнеплиоценовые виды имели глубокую ямку для предглазничной железы, которая исчезла в среднем плиоцене. Проамфибоса считают одним из звеньев ряда прямых предков современного азиатского буйвола.

От проамфибоса произошел род гемибос, три вида которого жили в верхнем плиоцене Индии и Палестины. Затылочная кость у гемибоса более плоская и широкая, лобная кость удлинена, поверхность теменной кости более скошена кзади, что связывают с более сильным развитием рогов. Рога у гемибоса были больше направлены в стороны и еще сильнее наклонены кзади, чем у проамфибоса. Основания рогов лежали далеко позади глазниц, их поперечное сечение имело форму треугольника, рога были массивными. Достоверно доказано, что коровы также имели рога. В верхнем плиоцене род гемибос встречается одновременно с более ранними формами рода *Bubalus* (*Bubalus*), так что род гемибос в целом не мог быть предшественником рода *Bubalus*, а является, по-видимому, боковой ветвью. Но один из его изменчивых видов *Hemibos triquetricornis* обнаруживает черты перехода к *Bubalus*, а *Bubalus teilhardie* представляет собой промежуточную форму по внешнему виду, а не по времени, между *Hemibos triquetricornis* и *Bubalus platy-*

ceros. Следовательно, род *Bubalus* может уходить своими корнями в род гемибос.

Bubalus platyceros из верхнего плиоцена Индии является самой древней находкой представителя рода *Bubalus*. Череп его еще шире, чем у гемибоса, а рога еще более направлены в стороны. Таким образом поверхность теменной кости также сильнее поднята. В плиоцене род *Bubalus* был широко распространен в Северной Африке, Европе и Азии. Ныне он распространен только в Индии, Индокитае и некоторых прилегающих островах. Главной причиной сокращения ареала распространения было, по-видимому, прогрессирующее высыхание. *Bubalus palaeindicus* — это, по-видимому, лишь одна разновидность *Bubalus arne*, родоначальника домашнего буйвола.

Африканские буйволы сильно отличаются от азиатских. У них сошник не срастается с нёбной костью, поэтому их признали самостоятельным родом синцерус (*Syncerus*). Африканские буйволы должны были отделиться от азиатских уже в верхнем или среднем миоцене, так как у проамфибоса сошник и нёбная кость уже сращены. Однако ископаемых находок, по которым можно было бы составить себе представление об эволюции рода синцерус, нет. Болкен и Роде (1943) объединяют все описанные современные формы африканского буйвола в один вид, который можно разделить на три подвида.

Ископаемых остатков предков настоящего рогатого скота еще меньше, чем предков буйвола. Вероятно, эволюция его шла многими параллельными путями. При этом происходит отодвигание рогов кзади, удлинение лобных костей и их пневматизация, а также укорочение теменных костей в той или иной степени корреляции. Появляются изменения и в скелете: остистые отростки грудных позвонков удлиняются, метаподии укорачиваются и утолщаются, выявляется общая тенденция к увеличению размеров тела. Отделение «настоящего» рогатого скота от буйволиных произошло, видимо, в среднем в верхнем миоцене.

Предшественником всех «истинных» представителей крупного рогатого скота Пилгрим считал описанный им род перимия (*Perimia*) из нижнего плиоцена. У *Perimia falconeri* прямые и сильно наклоненные назад рога с почти круглым поперечником сидят непосредственно позади глазниц. Черепная крышка позади рогов образована расширенными теменными костями. Однако это описание сделано на основании одного единственного черепа молодого животного. Уже поэтому оно вызывает сомнения. Новый свет на историю этой группы пролила одна находка из среднего плиоцена Ирана.

Это был обломок черепа; Бурчак описал его как *Urmiabos azerbaijaniensis*. Зароговая часть черепа сильно укорочена, поверхность теменных костей составляет прямой угол со лбом и лежит почти в одной плоскости с затылочной костью. Лобная кость сильно пневматизирована, воздушные пазухи проникают также в основания рогов. Рога (овальной формы в поперечном сечении) отходят от задних углов лба и направляются немного назад в стороны, потом кверху и, наконец, изгибаются слегка кпереди. Следовательно, *Urmiabos* характеризуется уже высокой степенью развития. Однако этот довольно древний род не может быть предшественником всех видов крупного рогатого скота, а, по-видимому, лишь «первобытного» скота, в том числе и яка. Следовательно, *Bos*, *Bibos* и, вероятно, также *Bison* разделились уже в верхнем миоцене, а не в среднем плиоцене, как предполагал Пилгрим.

Ископаемых находок родов *Bibos* и *Bison* ниже верхнего плиоцена нет. Череп *Bibos*, согласно Болкену, характеризуется удлиненной лобной костью без соответствующего укорочения теменной, а скелет отличается своеобразно удлиненными остистыми отростками грудных позвонков. В особенностях масти находят отражение многие черты свойственной антилопам пестроты. Череп бизона отличается примечательной величиной межтеменных костей, что, вероятно, связано с сильно удлиненными, но не нарушающими общих пропорций скелета, остистыми отростками грудных позвонков. Широкая голова посажена низко.

Наиболее древним представителем рода *Bos* является *Bos planifrons* из Сиваликских отложений Индии. По времени эта находка относится приблизительно к переходу от верхнего плиоцена к плейстоцену. *Bos planifrons* имеет очень длинные рога с уплощенным овальным поперечником. Это уже дифференцированный вид: теменные кости сильно укорочены и лежат почти в одной плоскости с затылочной костью, затылочный гребень развит еще слабо, и поверхность затылка высокая и узкая. В плейстоцене род *Bos* был широко распространен в Азии, Европе и Северной Африке. Однако в аллювиальном периоде жил только тур, или первобытный бык (*Bos primigenius primigenius*), которого следует считать единственным родоначальником первобытного домашнего рогатого скота, включая зебу.

Из ветви, ведущей свое начало от *Urmiabos azerbaijanicus*, кроме тура, произошел также як (*Bos [Poephagus] mutus*). О его палеонтологической истории у нас есть одно свидетельство — единственная находка в лёссовых отложениях Китая. Правда, Фрик (1937) описал как принадлежащий *Bos (Poephagus) brunelli* обломок черепа из плейстоцена Аляски. Однако сообщения об этой находке еще не дают оснований для определенного заключения, так как появление родственников яка в Северной Америке кажется в высшей степени невероятным. Так как представители подрода *Bos* жили уже в конце верхнего плиоцена, можно предполагать, что разделение линий *Bos* и *Poephagus* произошло в среднем плиоцене.

Наряду с уцелевшими в современной фауне группами, чьи ископаемые формы почти неизвестны, развивались и другие группы, чьих потомков нет среди современных форм рогатого скота, но существование их документально доказано. Такие группы определяются как боковые ветви эволюции. К ним принадлежат роды пролептос (*Proleptobos*) и лептос (*Leptobos*).

Пролептос известен по описанию черепа самки (без рогов) из нижнего плиоцена Бирмы. Череп вытянут кзади и имеет теменной гребень. Поверхность теменной кости образует тупой угол со лбом. Позади орбит череп высокий и узкий, утолщенная нёбная кость не соединена с сошником. Лептоса считают прямым потомком пролептоса. В верхнеплиоценовых слоях Восточной Азии, Южной и Западной Европы находят много видов этого рода. Теменные кости лептоса образуют с лобными более острый угол, чем у пролептоса. Рога у быков (коровы были также комолыми) отходят от черепа непосредственно за орбитами; они длинные с довольно круглым поперечником. Так как лептос появился одновременно с *Bos*, *Bibos* и *Bison*, то считать его предковой формой этих родов нельзя.

Об общих принципах исторического развития рогатого скота говорить трудно, так как мы не располагаем достаточным количеством материала. Если же воспользоваться данными Болкена о современных представителях всех видов рогатого скота, то можно найти некоторые общие черты в историческом развитии черепа и скелета, такие, как отодвигание рогов назад, вытягивание лобных и редукция теменных костей, а также удлинение остистых отростков грудных позвонков. Только в этом и наблюдается проявление общей тенденции, в то время, как в целом ряде других изменений сходства нет. Коррелятивных связей также не обнаружено: внутри родов отдельные признаки изменяются независимо друг от друга, так же как и у предков лошади. И в том и в другом случае вопрос о регулирующих принципах наследственных изменений остается открытым. Более четко сформулировал этот вопрос Лейц (1952), изучавший материал другой трибы *Bovidae*, но и он не смог на него ответить.

Первобытный бык — тур *Bos primigenius* произошел из того же ствола, что и ископаемый индийский бык *Bos planifrons*, хотя и не прямо от последнего. С территории Индии он продвинулся в отдаленные области Евразии и Северной Африки и в конце концов распространился на всем пространстве от Атлантического до Тихого океана. Для редких вначале ископаемых находок его предложено было много названий, большинство из них после критического к ним подхода оказались несостоятельными. Различия в величине

тела диллювиальных и аллювиальных первобытных быков послужили основой для выделения их в два вида: диллювиальный *Bos trochoceros* и аллювиальный *Bos primigenius*. Рекварт (1957), возражая против этого деления, отмечает, что всем популяциям первобытного быка присуща значительная изменчивость, поэтому он, присоединяясь к мнению Штеллина (1932), объединяет всех диллювиальных и аллювиальных быков в один вид *Bos primigenius*. Среди диллювиальных животных можно выделить географические расы: европейский *Bos primigenius trochoceros*, египетский *Bos primigenius Nahn* и индийский *Bos primigenius namadicus*; к ним примыкает более поздняя по времени разновидность — аллювиальный *Bos primigenius primigenius*, не распадающийся на географические расы. Между диллювиальными расами и аллювиальной формой резкую границу во времени провести трудно. Только о *Bos primigenius primigenius* можно говорить как о предке обычного «тауринного» домашнего рогатого скота, включая сюда и безгорбый и горбатый скот¹. Поэтому ему уделяется особое внимание.

Родиной первобытного дикого быка считается Индия. Оттуда он распространился в Евразию и Северную Африку. Проникнуть в Европу из Африки он не мог, так как в течение всего диллювия Северная Африка и Европа не были соединены сушей. Пройти через Среднюю Африку далее на юг он также не мог, так как этому препятствовала, по-видимому, слишком высокая температура; на севере первобытный бык не переходил через широту 60°. Как полагает Леман (1949), в Среднюю Европу первобытный бык пришел в Мендель-Рисскую межледниковую эпоху. Во время рисского оледенения он ушел обратно, и в Рисс-Вюрмскую межледниковую эпоху встречается не часто. Во время вюрмского оледенения он не мог выжить, но в последующем аллювии распространился очень широко. В средние века первобытный бык вновь встречается редко; его исчезновение из дикой фауны Европы началось с запада и шло по направлению к востоку и северу. В Польше последняя самка первобытного быка была убита в 1627 г.; в Мазурской области они, вероятно, сохранились дольше. Подробные сведения об их исчезновении в Европе собраны в работе Рекварт (1957).

Описания внешнего вида первобытного быка, или тура, достаточно обоснованы. Волосяной покров его состоял из гладких, прямых длинных волос, завивающихся на лбу. Масть у старых быков от черно-бурой до черной беловато-серой с желтоватой полосой вдоль спины. Окраска морды такая же. Коровы имеют бурую масть, телята рыжеватую. Рога у европейского тура были больших размеров, серовато-белые и черные и изогнуты в виде лиры. Экстерьер тура Рекварт описывает следующим образом: голова большая с длинными толстыми рогами, относительно маленькими ушами и большими глазами, посажена на очень сильную шею; затылок отчетливо поднимается к холке, что видно по линии остистых отростков найденных скелетов. Судя по изображениям, некоторые первобытные быки на юго-востоке ареала их распространения имели жировой горб, наподобие горба некоторых современных пород зебу. Поэтому способность к образованию жирового горба следует рассматривать как наследственный признак, полученный от дикого первобытного быка. Туловище первобытного быка суживается кзади, пах сильно подтянут вверх. Круп прямой или слегка свисается, ноги стройные и относительно длинные, хвост спускается чуть ниже скакательного сустава. Для первобытного быка характерен также четко выраженный половой диморфизм. После тщательного сравнения Рекварт приходит к выводу, что первобытные коровы имели предположительно высоту в холке 150—170 см, а быки 175—200. Эти животные обладали большой силой и ловкостью и были обитателями лесных долин и смешанных лесов, а также степей, и предпочитали вообще мягкий климат. Питались они травами, побегам и почками деревьев и кустарников, а также плодами (желуди) и т. д. Летом они жили преимущественно в одиночку, на зиму собирались в стада.

¹ Группа *Taurina* — *Bos Bos taurus*. — Прим. ред.

В аллювии Средней Европы, кроме тура, не было дикого рогатого скота. Правда, Адамец (1925) сообщает о диком короткорогом скоте *Bos brachyceros*, который якобы жил в то время и был родоначальником домашнего рогатого скота. Однако после проверки этих фактов оказалось, что Адамец ошибался, приняв ископаемые остатки домашнего животного за дикого. Описанную Амшлером «расу» *Bos brachyceros arnei* также нельзя отнести к диким животным, а к кастрированным домашним видам (Нобис, 1954). Следовательно, все первобытные формы домашнего рогатого скота должны происходить от одного вида *Bos primigenius primigenius*.

Вопрос о том, где впервые был одомашнен первобытный бык, является очень спорным. Ныне можно только сказать с уверенностью, что крупный рогатый скот принадлежит к наиболее древним домашним животным. Он найден в таких древнейших местах раскопок, как Нерихон, Ярмо, Могенджо-Даро. Рёрс и Герре описали интересную переходную популяцию от первобытного быка к домашнему скоту из древнейших постоянных неолитических оседлых поселений на Босфоре (Фикир-Тепе). Можно считать также, что очень рано одомашнение крупного рогатого скота произошло в Восточном Средиземноморье, Иране и Индии, как это утверждали уже Антониус [2] и Гильцгеймер [50]. Верт считает Индию (в широком понимании) первоначальным очагом разведения крупного рогатого скота; это, однако, еще не доказано. Он полагает далее, что из этой, без сомнения очень древней по времени, культурной страны домашний крупный рогатый скот вывозился как материальная ценность в различные области земли. Герре (1949) сомневается в правильности такой точки зрения, так как обработанные им ископаемые остатки домашнего рогатого скота из Затрупхолмского торфяника в Шлезвиг-Гольштейне, относящиеся к неолиту, свидетельствуют об одомашнении местного дикого первобытного быка—тура. По свидетельству ученых-археологов в этой находке нельзя было отметить никаких следов влияния культур юга, запада или востока, поэтому следует предположить аутохтонную domestикацию. Позднее Нобис (1957) обратил внимание на то, что в неолите Средней Европы существовали популяции домашнего рогатого скота, представлявшие собой переходные формы от первобытного быка, хотя по времени они были значительно моложе малоазиатских. Если бы рогатый скот поступал из Индии как материальная ценность, то в Средней Европе должен был сразу появиться типичный домашний скот, а не переходные формы. Вероятно, Среднюю Европу также надо считать очагом domestикации. Далее, Германс [45] выдвигает свои соображения о том, что одомашнение *Bos primigenius* могло произойти в Египте. Таким образом вероятнее всего, что первобытный бык был одомашнен во многих местах.

Уже в ранние эпохи домашний рогатый скот обнаруживает значительную изменчивость. Так как в самом начале изучения этой проблемы материала было недостаточно, то распространилось представление о том, что уже в очень давние времена существовали породы крупного рогатого скота, связанные с определенными культурами. Германс [45], исходя из историко-экономической точки зрения, считает, что длиннорогий скот так называемого типа *primigenius* был мясным и рабочим скотом; а короткорогий (*brachyceros*) развился в скот молочного типа. Известны и промежуточные формы. Он также пытается связать породы домашнего скота с культурой определенных народностей, но эти взгляды до сих пор мало обоснованы.

Тур претерпел изменения в одомашненном состоянии. Если в строении черепа сохраняются при этом первоначальные черты дикого животного, говорят о так называемом скоте типа *primigenius*. Если же изменения выражены сильнее и прежде всего уменьшились рога, то особенности строения черепа дикого животного выражены слабее и такой скот называют короткорогим (*brachyceros*). Еще Клатт (1913) показал, что признаки, считающиеся характерными для этого скота, надо рассматривать как неизбежное следствие значительного уменьшения размеров животного, но изменение размеров ничего не говорит о происхождении. Располагая в то время очень



Рис. 5. Прimitивные анатолийские домашние животные:
сверху — ослы под выюком; снизу — карликовый рогатый скот
(оригинальные снимки анатолийской экспедиции Герре и
Рёсса, 1953).

скудным материалом, исследователи легко впадали в ошибки при определении пород и их особенностей, тем более, что они не учитывали полового диморфизма и влияния кастрации. Более богатый ископаемый материал, лежащий в основе современных исследований, позволяет сделать вывод, что о раннем породообразовании у домашнего скота не может быть речи. Правда, горбатый скот образовался уже в давние времена, но и этот скот отличается сильной изменчивостью.

Как свидетельствуют остатки ископаемых домашних животных из до- и раннеисторических поселений, у крупного рогатого скота можно повсеместно установить очень широкие пределы изменчивости в размерах и форме тела животного (Зивинг, 1955). Но размах вариаций почти повсеместно одинаков и едва ли менялся на протяжении многих столетий. Иногда количество некоторых определенных вариантов несколько накапливается, что свидетельствует о появлении у населения интереса к разведению скота и наблюдается в эпохи высоких культур. В Средней же Европе эти разведенческие влияния сказывались слабо. В раннем каменном веке домашний рогатый скот достигал в среднем 125 см высоты в холке с колебаниями 115—138 см, что соответствует размерам современных среднекрупных

пород. Представления о карликовом «торфяниковом скоте» в начале периода одомашнивания не подтверждаются. До конца средних веков размеры домашнего рогатого скота продолжали уменьшаться и дошли до минимума 105 см и даже 95 см. Возможно, что мелким, легче обуздываемым быкам оказывалось предпочтение. Кроме того, мелкий скот лучше переносит неблагоприятные условия жизни. Тем не менее и этому скоту было присуще большое наследственное разнообразие, так как при улучшении условий жизни его размеры вновь стали быстро увеличиваться. Карликовость сменяется развитием ростовых форм. Любопытно, что в районах, прилегающих к римским укреплениям, наряду с мелким местным рогатым скотом существовал и более крупный длиннорогий скот. Его разведением и отбором занимались римляне, они же и привозили его с собой. Однако никакого значения для улучшения местного скота он не имел. Уже в IX—X вв. нельзя было найти следов его влияния. Скрещивание с породами, созданными путем сознательного отбора, едва ли могло до конца средних веков играть какую-либо роль как метод разведения в целях улучшения местного скота. Тем не менее при разведении скота отбор вероятно применялся. В разные эпохи в поселениях до- и раннеисторического времени обнаруживаются более однородные высокорослые группы животных, однако по своему типу это был распространенный тогда местный скот. Вероятно, первобытные люди при благоприятных условиях среды из большого разнообразия форм отбирали те, которые казались им лучшими. Широкая амплитуда вариаций позволяла вести селекцию в разнообразных направлениях. Бёсснек показал, что в Египте в периоды высоких культур также были созданы однородные породы скота, но что с гибелью культур вновь восстанавливалась прежняя неоднородность.

Состояние современных данных об ископаемых остатках крупного рогатого скота позволяет сделать заключение, что из диких животных в одомашненном состоянии образовался сначала примитивный местный скот, отличавшийся высокой изменчивостью. Первые породы домашних животных сформировались путем отбора из этого местного скота, в известной степени «из самих себя», причем удалось создать породы с относительно однородной наследственностью. Лишь после того как в связи со стандартизацией первых пород возможности разведения «в себе» ограничились, приобрело значение скрещивание и начался новый этап в истории племенного дела.

По данным новейших раскопок, первобытный бык был первым крупным животным, одомашненным человеком. Несмотря на то что приручали тура во многих местах, домашний скот все же вывозился как материальная ценность в более отдаленные районы. Проследить в деталях эти процессы трудно, и было бы рискованно, основываясь на некотором соответствии внешних признаков домашнего крупного рогатого скота, делать выводы о культурно-исторических связях, прежде чем не будет проведено сравнительно-географическое изучение домашних животных, как это сделал Горничек (1939) в отношении овец.

В этой связи остановимся еще на интересной проблеме происхождения и истории распространения горбатого скота — зебу, которую удалось решить Эпштейну (1956). Зебу приобретает ныне все большее значение в мировом животноводстве благодаря высокой приспособляемости к тропическому и субтропическому климату. Но эта способность не унаследована им от дикого предка, а представляет собой свойство, приобретенное в одомашненном состоянии и встречающееся также у безгорбого рогатого скота.

До последнего времени считалось, что зебу происходит от особой псходной дикой формы или же от бантенга (Пилгрим, 1947). Рекват, однако, указывает, что предрасположение к образованию горба было присуще и туру. Эпштейн показал, что в особенностях строения имеется сходство между черепами зебу и домашнего скота, происшедшего от тура. Следовательно,

зебу является еще одним свидетельством в пользу многократной домести-
кации тура. Так как все виды домашнего крупного рогатого скота происхо-
дят от *Bos primigenius primigenius*, было бы ошибкой говорить о полифиле-
тическом происхождении «тауринного»¹ домашнего крупного рогатого скота,
что еще нередко делается.

Всех зебу делят на две группы. К первой относятся животные с горбом
на шее, представляющим собой мышечное образование (по всей вероятности
это исходная форма), ко второй—животные с мускульно-жировым горбом
в области груди², которые были выведены позднее из животных первой
группы. Обе группы происходят из одной и той же территориальной зоны.
Эпштейн считает, что родиной зебу с шейным горбом является восточ-
ная степь, примыкающая к большой персидской солончаковой пустыне,
а родина зебу с горбом в области грудных позвонков лежит на границе
пустынь Гельманд, Лут и большой солончаковой пустыни.

Зебу с шейным горбом встречались уже в третьем тысячелетии до н. э.
в Месопотамии (Ур, Суза, Арар [Парса]). Оттуда они проникли в Южную
Аравию и в Египет, где появились в период Нового царства и, наконец,
в Восточную Африку, после того как фараоны XVIII династии своими
завоеваниями открыли торговый путь в Сомали. Готтентоты Восточной
Африки приобрели этот горбатый скот, по-видимому, из Эфиопии. С гот-
тентотами, которые под натиском более сильных народов уходили к западу
и югу, зебу с шейным горбом пришел в Южную Африку незадолго до появ-
ления там европейцев. Так как готтентоты были фюростом скотоводческих
племен, продвинувшимся на крайний юг Африки, то там встретились они
только с бушменами, которые не держали никакого скота. Таким образом
зебу сохранился в чистоте.

Зебу с грудным горбом вначале продвигался преимущественно на восток.
В середине II тысячелетия до н. э. он вытеснил в Вавилоне безгорбый скот,
потом перешел в Индию, где приобрел по-настоящему большое значение.

В Африку он проник со времени вторжения арабов в 699 г. н. э. Своим
распространением в Африке он обязан преимущественно индийским и араб-
ским купцам.

По поводу того положения, что один и тот же вид животных мог быть
одомашнен в разных местах, до сих пор высказывается много сомнений.
Больше сторонников имеет другая точка зрения, а именно, что прирученные
в одном месте животные распространились по разным странам как мате-
риальная ценность. Однако история крупного рогатого скота свидетельствует
о том, что идеи распространяются быстрее, чем материальные блага, как уже
было ранее замечено Швантесом [96]. В тех местах, где не водилось
туров, а акклиматизировать его одомашненных потомков было трудно, чело-
век одомашнивал родственные ему виды.

К таким видам относится прежде всего як, которого современная зооло-
гическая систематика относит к тому же роду, что и тура, так как они имеют
общего предка — *Urmiabos azerbaijanicus*. Предполагают, что як образо-
вался из переходной формы этого вида скота в середине плиоцена в высоко-
горных районах Азии.

Ныне дикий як, по данным Германа [45], распространен в высоко-
горном Тибете, где он и сейчас не встречает никаких помех к своему существо-
ванию. На запад он проникает до южных и восточных цепей Каракорума
и Памира. Як приспособлен к холодным пустынным высокогорным местам.
Его туловище и даже хвост покрыты длинной шерстью, которая свешивается
с брюха в виде бахромы. Масть молодых животных чисто черная, старые
отличаются буроватым оттенком³. Длина туловища у старых яков свыше 4 м,
высота до 2 м, рога достигают 1 м длины. У яка, так же как, по новей-

¹ То есть группы *Taurina* — *Bos taurus* L. — Прим. ред.

² Точнее в области холки или остистых отростков грудных позвонков. — Прим. ред.

³ По данным большинства исследователей, масть взрослых животных темная, бурая
и черная, масть телят—серая. — Прим. ред.

шим данным, у тура, наблюдается резкий половой диморфизм. Самки значительно меньше самцов: они достигают только 2,5 м в длину и 1,5 м в высоту.

Эти дикие формы были одомашнены. Ископаемые остатки, однако, свидетельствуют, что тур одомашнен раньше. Первыми начали одомашнивать дикого яка, по-видимому, жители Тибета на западе Кузнь-Луня или на восточном Памире. Ископаемых остатков, по которым можно было бы уточнить это, не найдено.

Домашний як меньше исходной формы; самые крупные самцы достигают только 150—170 см. Рога у них короче, встречаются и комолые яки. Окраска довольно разнообразная: есть черные, коричневые, серебристо-серые и белые домашние яки, а также бледно-желтые и красноватые. Часто встречаются черные и белые пежины различной формы и всевозможные отметины. Лицевая часть черепа домашнего яка короче, чем у дикого. Эту же особенность отмечает и Германс. Домашний як тоже холодолюбивое высокогорное животное, однако распространен более широко, чем дикий. Он используется под вьюком и под седлом, шерсть его перерабатывается в промышленности, молочность незначительна.

В Индии, Индокитае и граничащих с ними островах Зондского архипелага существуют в настоящее время виды еще одного рода дикого рогатого скота, одомашненного человеком. Это род *Bibos*, виды которого приспособились к жизни в лесах. Из диких видов известны бантенг (*Bibos javanicus*) и гаур (*Bibos gaurus*). Бантенг — это мелкая дикая форма, отличающаяся красно-коричневой мастью, которая у старых быков переходит в черную, носовое зеркало и ноги белые. Рога у самок круглые, имеют форму полумесяца и направлены назад. У самцов основания рогов сильно утолщены и несколько уплощены и образуют дугообразный изгиб. Бантенг живет преимущественно на островах Ява, Суматра и Борнео, на континенте его можно встретить на территории от Малайского полуострова до Бирмы. Бантенг одомашнен; одомашненная форма носит название бали, хотя точно неизвестно, является ли остров Бали местом его одомашнивания. Бали меньше, чем бантенг, и имеет слабее развитые рога. Бросается в глаза укороченность лицевой части черепа. Бали используется главным образом как транспортное животное и на мясо.

Гаур — это самый мощный из диких быков. Его родиной являются лесные районы Индии, Бирмы и Малакки. Самцы имеют черно-коричневую масть, нижние части конечностей беловатые. Мощные рога соединены между собой костным валиком. Сильно приподнятый перед придает гауру своеобразный вид. Гаур был также приручен и получил название гайял. Используется он так же, как бали. Домашний гайял меньше дикой формы, рога его стали меньше, масть более изменчива, чем у гаура; встречаются животные и с однородной и с пестрой окраской¹.

История происхождения этих животных еще полностью не выяснена. Ископаемые остатки *Bibos* известны из плиоцена Китая, Маньчжурии и Явы. Род *Bibos* характеризуется не только специфическими, но и примитивными признаками, поэтому С о к о л о в считает, что ветвь *Bibos* отделилась довольно рано от ствола *Bovinae*.

Из подгруппы *Bubalina* буйволообразных также произошли домашние животные, которые приобрели значение в экономике в обширной зоне возделывания риса. Дикие буйволы живут в настоящее время в Африке и Азии, но одомашнен был только азиатский буйвол. Ныне распространение рода дикого азиатского буйвола (*Bubalus*) ограничено Индией, Индокитаем и некоторыми островами Малайского архипелага. Представители рода *Bubalus* живут только во влажных заболоченных районах, уменьшение влажности сокращает ареал распространения буйвола.

¹ В 1940 г. Кулиджем описана еще одна дикая форма *Bibovina*, так называемый купрей, живущая в лесах Юго-Восточной Азии и отличающаяся как от бантенга, так и от гаура. См. Н. Н. С о к о л о в «О новом виде дикого быка из Юго-Восточной Азии», Зоол. журн., т. XXXI, вып. 3, 1952. — Прим. ред.



Рис. 6. Домашние буйволы в Анатолии:

вверху — в упряжке; внизу — во время купания и пережевывания жвачки (оригинальные снимки из анатолийской экспедиции Герре и Перса, 1953).

Где и когда одомашнен азиатский буйвол, точно не установлено. Вероятнее всего, одомашнивание буйвола началось в северопидийском пространстве, как указывает также В е р т. В Могенджо-Даро существование домашнего буйвола доказано в конце третьего столетия до н. э. А н т о н и у с указывает, что домашние буйволы из разных местностей обнаруживают поразительное сходство с дикими буйволами тех же районов, так что и для буйволов, по-видимому, надо признать вероятной многократную domestикацию. Однако этот вопрос требует еще дальнейшего изучения. Домашний буйвол меньше дикого, рога у него также меньше. В хозяйстве он используется прежде всего как транспортное животное — в повозках; в районах возделывания риса его запрягают в плуг. По данным Г е р м а н с а, домашний буйвол пришел в Китай с юга; в государствах Южной Европы его значение велико. В Египет он проник вместе с исламом до североафриканского пояса пустынь.

Проблема происхождения и одомашнивания мелких жвачных в последние годы снова вызвала интерес как с точки зрения истории культуры, так и биологии. Ибо выяснилось, что как домашнее животное овца известна уже в докерамических слоях и в периоды раннего неолита. Считается, что в Перихоне овца была домашним животным уже с седьмого тысячелетия до н. э. Есть все основания полагать, что по времени приручения она является более древним домашним животным, чем собака.

Исторические данные о предках овцы и козы скудны, так как условия для сохранения остатков этих животных неблагоприятны. Тем не менее найденные остатки дают замечательно интересную в биологическом отношении картину. Триба (подсемейство) *Caprini*, к которой принадлежат роды *Capra* и *Ovis*, восходит, так же как и все *Bovinae*, к нижнемиоценовому роду эотрагус. Как предполагают, приблизительно в среднем миоцене от него ответвились *Caprini*. Самостоятельная ветвь козлиных представлена родом *Tossunnoria* из ниже-плиоценовых слоев Китая. Бесспорным представителем овечьих является род *Oioceros* уже в верхнем миоцене. Самцы *Oioceros* имели уже тогда типичные для овец спиральные рога, а самцы *Tossunnoria* — большие саблевидные загнутые назад рога с острыми краями и с грушевидной формой поперечного разреза. Род *Sivacapra* из верхнеплиоценовых сваликских отложений Индии ведет к современному роду — гемитрагус (*Hemitragus*), но в Европе ископаемые остатки рода *Hemitragus* находят только начиная с плейстоцена. Наиболее древние, достоверные представители рода *Capra* относятся также к плейстоцену. Согласно Кесперу (1954), а также Герре и Рёрсу, к ветви козых надо отнести также голубую (*Pseudois*) и гривастую овцу (*Ammotragus*). Род *Oioceros* распадается в плиоцене на много видов и широко распространяется по Евразии. Первые истинные представители рода *Ovis* найдены в верхнеплиоценовых слоях Франции, а также в нихованских отложениях Китая, переходных между плиоценом и плейстоценом. Следовательно, в дилuviальный период ареал распространения диких овец в Евразии был очень велик. На исходе дилувия он уменьшился; ныне диких овец в Южной Европе можно найти лишь в маленьких районах, остальной ареал простирается от Малой Азии через Восточную Азию к западу Северной Америки. К сожалению, по имеющимся ископаемым находкам нельзя объяснить причин уменьшения ареала. Достоверных сведений об аллювиальных диких овцах пока нет. Только в одном случае костные остатки из Северной Европы, по мнению Герре и Кеспера (1953), могут относиться к овце, так как они по особенностям сложения подходят к современным диким овцам. Но такая единичная находка не дает права делать далеко идущие обобщения.

Прежде чем обсуждать характерные особенности домашних овец, надо обратиться к современным разновидностям диких овец. Систематика их, отражавшая самые разнообразные точки зрения, была критически переработана Кеспером. По его данным, все дикие овцы Европы и Центральной Азии должны быть объединены в один вид *Ovis ammon*, но дикие овцы северо-востока Азии и Северной Америки относятся к виду *Ovis nivicola*¹. По своему значению для истории домашней овцы на первый план выдвигаются внутривидовые расы *Ovis ammon*. Эти расы *Ovis ammon* Кеспер объединил в три группы. Первая группа *O. musimon* с европейским муфлоном *Ovis ammon musimon*. Вторая группа *Ovis orientalis* с разновидностями *ophion*, *anatolica*, *gmelini*, *armeniana*, *urminiana*, *erskinei*, *isphananica*, *laristanica*, *orientalis*, *cyloceros*, *dolgopolovi*, *arcal*, *bocharensis*, *vignei*, *punjabensis* и *blanfordi*. Третья группа *O. ammon* (аргалиобразных) с разновидностями *polii*, *carelini*, *ammon* и *hodgsoni*. Ареалы распространения этих форм даны на рисунке 7а.

Отличительными признаками групп являются особенности строения черепа и рогов. Рога дикой овцы изогнуты назад в виде серпа, имеют в поперечном сечении форму треугольника и густо исчерчены поперечными бороздками. Они могут быть закручены в полные или неполные спирали с различным диаметром витков. В отношении формы рогов у отдельных рас диких овец наблюдаются определенные закономерности, связанные с их географическим распространением. Кеспер показал, что от *Ovis ammon ophion* на западе по направлению к центральноазиатским разновидностям размеры рогов увеличиваются. При этом обычно простые серповидные рога изги-

¹ Обычно *Ovis nivicola* (камчатская) считается одной из рас вида *Ovis canadensis* (канадская) — диких овец-толсторогов. — Прим. ред.

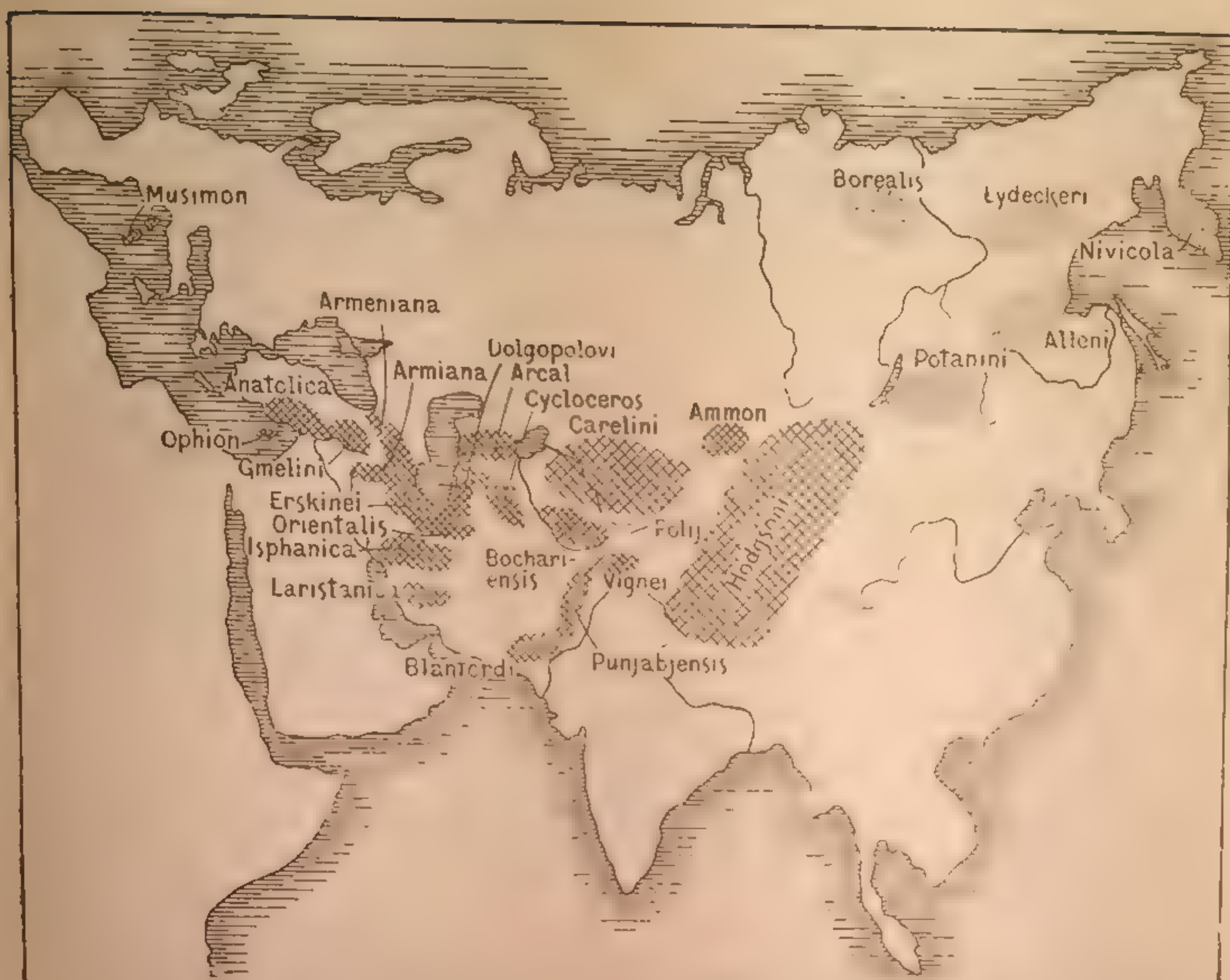


Рис. 7а. Распространение диких овец в Евразии (из Герре и Рёрса, 1955).

баются сильнее и становятся спиральными, их обхват увеличивается. Среди отдельных популяций обнаруживается значительная изменчивость, как это установил Рёрс (1955) у анатолийской овцы. Разновидности *Ovis ammon* различаются также по размерам и складу. Самые южные формы *ophion* и *laristanica* отличаются особенно мелким размером и стройностью. Сходна с ними форма *ullersleviensis*, если ее принадлежность к диким овцам подтвердится. *Ovis ammon musimon* на западе и *Ovis ammon vignei* на востоке принадлежат к широкотелым животным.

Дикие овцы оказались хорошо приспособленными к различным условиям жизни. Из современных диких овец *Ovis ammon arcal* живет в степях, *Ovis ammon ammon* — в предгорьях, находящихся на большой высоте над уровнем моря, *Ovis ammon orientalis* — в горах. *Ovis ammon musimon* акклиматизировался и на равнинах.

Из этих диких форм были образованы домашние овцы. О ходе одомашнивания овцы до сих пор нет точных сведений. Есть предположения о трех центрах domestikации овцы: переднеазиатском, южноевропейском и среднеазиатском. Однако доказательства в пользу юноевропейского центра оказались недостаточно убедительными, с тех пор как Рейтсма [99] и другие ученые показали, что найденная в этом районе форма так называемой медной овцы (Дюрст) *Ovis aries studeri* должна быть рассматриваема просто как самцы местной популяции.

Теперь возникает вопрос о времени одомашнивания овцы. Как отмечает Милошич (1956), новые исследования совершенно неожиданно обнаружили, что овца и коза были единственными домашними животными, найденными в докерамическом горизонте Перихона в седьмом тысячелетии до н. э. Более подробно об этом сказано в работе Ханкара. В Центральной Азии в четвертом и третьем тысячелетиях до н. э. домашние животные, в том числе и овцы, были лишь у скотоводов в туранских степных предгорьях



Рис. 7а. Распространение диких овец в Евразии (из Герре и Рёрса, 1955).

баются сильнее и становятся спиральными, их обхват увеличивается. Среди отдельных популяций обнаруживается значительная изменчивость, как это установил Рёрс (1955) у анатолийской овцы. Разновидности *Ovis ammon* различаются также по размерам и складу. Самые южные формы *ophion* и *laristanica* отличаются особенно мелким размером и стройностью. Сходна с ними форма *ullersleviensis*, если ее принадлежность к диким овцам подтвердится. *Ovis ammon musimon* на западе и *Ovis ammon vignei* на востоке принадлежат к широкохвостым животным.

Дикие овцы оказались хорошо приспособленными к различным условиям жизни. Из современных диких овец *Ovis ammon arcal* живет в степях, *Ovis ammon ammon* — в предгорьях, находящихся на большой высоте над

(Апау I, II). В Арало-Каспийской области овца появляется в условиях хозяйства, имевшего еще охотничье направление, в конце третьего и в начале второго тысячелетия до н. э. В середине второго тысячелетия до н. э. она не переходит еще в лесостепи Забайкалья. В Центральной Азии овца приобретает большое значение как меновой товар в период поздней керамики андроновской культуры (1200—700 гг. до н. э.). Она представляет удобный объект как пастбищное животное и по своей плодовитости. В Китай овца проникает, вероятно, только в первой половине второго тысячелетия до н. э.; в Сибири доказано существование домашней овцы в конце второй половины третьего тысячелетия до н. э., в это же время домашняя овца встречается и в неолите южного Урала. В афанасьевской культуре Сибири, примерно начиная с 2500 г. до н. э., отмечается использование не только мясной, но и шерстной продуктивности овцы. В Восточной Европе распространение овцеводства зависит от окружающего ландшафта: так, в сеймской культуре (около 1200 г. до н. э.) овца встречается редко, в то время как в фатьяновской и трипольской культурах в третьем тысячелетии до н. э. ее находят часто. На Кавказе в период энеолита (2400—1800 гг. до н. э.) овцеводство было мало развито. В период от 1800 до 1200 г. до н. э. наблюдается значительная интенсификация овцеводства; овца выходит на первое место среди домашних животных. Осваиваются новые пастбищные земли — заливные луга, степные и горные пастбища. В связи с этим начинается образование больших стад. И в Западной Европе овца принадлежит к числу древнейших домашних животных; уже в третьем тысячелетии до н. э. она проникла вплоть до северных районов Средней Европы.

Из всего этого мы в состоянии почерпнуть лишь очень скудные сведения об истории происхождения и распространения домашней овцы. По данным современной науки, наиболее древние ископаемые остатки домашней овцы найдены в Палестине и Квалант Ярмо. В Восточную Азию она, вероятно, была ввезена, так же как в Египет и в глубь Африки. На севере Средней Европы существование домашней овцы отмечается в разных местах в четвертом и третьем тысячелетиях до н. э. Остается, однако, не выясненным, были ли эти овцы завезенными из других мест или одомашненными на месте.

Так как многое оставалось спорным, то была сделана попытка получить новые выводы путем сравнения внешних признаков домашних и диких овец — формы хвоста, особенностей строения рогов и свойств шерсти. Однако домашняя овца в отличие от дикой характеризуется значительной изменчивостью. Она имеет очень много вариантов окраски. Шерстный покров ее изменяется — грубый волос выпадает, шерсть становится длиннее. Возникает тип тонкорунных овец, которых первоначально, по-видимому, начали разводить в причерноморских районах, откуда они проникли в Испанию и, наконец, как и мериносовая овца, приобрели важное значение во всей Европе. Рога у домашней овцы меньше и тоньше, чем у диких форм, и поставлены не так отвесно; у многих домашних овец они имеют серповидную форму, у других спиральную. Ввиду того что в популяциях диких овец наблюдается также большое разнообразие в форме рогов, было бы неправильно особенности строения рогов связывать с историей происхождения овцы, тем более, что у домашних овец встречаются и такие формы рогов, которые неизвестны у диких. К ним относятся прямые торчащие кверху рога, нередко они бывают отвесными и имеют винтообразную форму, которая характерна для группы так называемых цаккелей. Изменчивы также особенности строения хвоста. У многих домашних овец у корня хвоста образуется жировая подушка (курдючные овцы), у других жир скапливается в хвосте. Этих жирнохвостых овец изучил Г о р н и ч е к, пользуясь сравнительно-географическим методом. При этом обнаружилась значительная изменчивость внутри этой группы овец, но еще более поразительным оказался тот факт, что на диаметрально противоположных границах ареала их распространения появляются удивительно сходные формы. Эти данные представляют большой интерес как с точки зрения биологии разведения, так и с точки зрения культурно-исто-

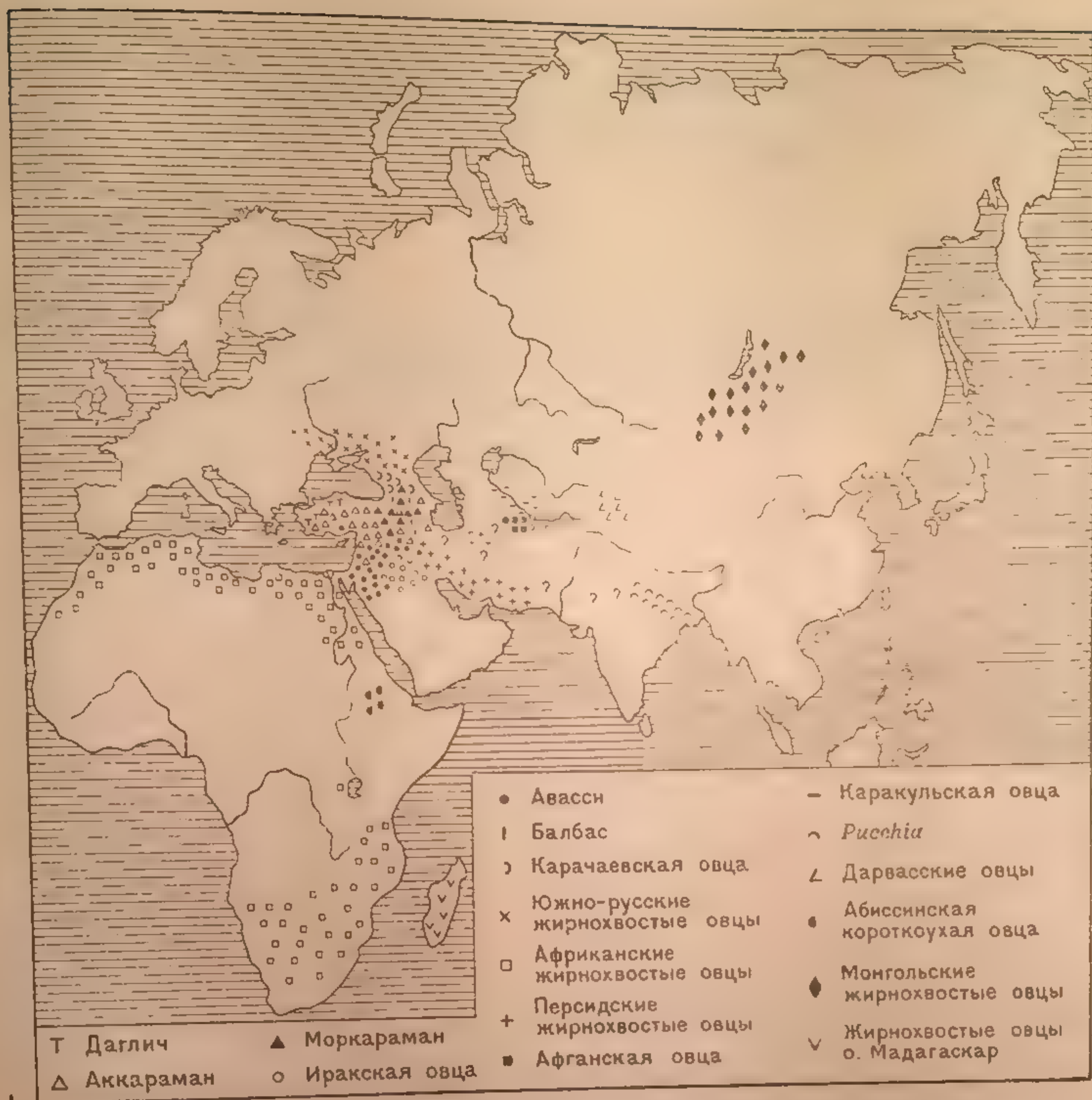


Рис. 76. Распространение жирнохвостых овец (из Горничека, 1939).

рического развития, так как трудно представить себе, чтобы эти овцы в связи с принадлежностью их хозяев к различным этнографическим группам распределились так своеобразно, хотя известно, что в Африке все жирнохвостые овцы распространялись готтентотами (Эпштейн, 1956). Скорее всего распространяется предположение, что негодная широко распространенная популяция отличалась большой изменчивостью, и в определенных условиях среды были отобраны сходные типы.

В результате проведенного изучения возникают новые вопросы, которые требуют дальнейших исследований для выяснения истории одомашнивания овец. У среднеевропейских овец еще в отдаленные времена сглаживается свойственный дикой овце половой диморфизм. Возникает довольно однородная местная популяция, которая сохраняется в течение многих столетий. Только в новое время начинается и для овец эпоха образования новых пород главным образом путем скрещивания¹.

Домашняя коза появилась в одно время с домашней овцой или вскоре после нее. При ограниченном количестве ископаемого материала зачастую

¹ Основным недостатком раздела об овцах является опять-таки полное игнорирование работ советских ученых, начиная с Н. А. Северцова и Н. В. Пасонова и кончая работами В. И. Громоуной, С. Н. Боголюбовского, В. И. Цалкина и других современных исследователей. — Прим. ред.



Рис. 8. Распространение диких коз в Евразии (из Герре и Рёрса, 1955).

трудно определить, какому виду животных принадлежат эти остатки — овце или козе.

До настоящего времени диких коз делят на множество родов, подродов и видов, хотя доказано, что при скрещивании представители этих систематических единиц дают плодовитое потомство. Кеспер (1953) подверг критическому пересмотру и эту проблему и особенно тщательно проанализировал вопрос о влиянии величины рогов на особенности строения черепа. Он пришел к выводу, что существует только один вид *Capra hircus*, который, в свою очередь, делится на следующие три группы разновидностей (рас): первая группа *aegagrus* с разновидностями *blythi*, *aegagrus*, *nubiana* и *walie*; вторая группа *ibex* с разновидностями *sibirica*, *caucasica*, *severtzovi*, *ibex*, *pyrenaica*, *lusitanica*, *victoriae*, *hispanica* и третья группа *falconeri*, с разновидностями *falconeri*, *cashmirensis*, *heptneri*, *ognevi*, *megaceros*, *chialtanensis*, *jerdoni*. Географическое распространение этих форм дано на рисунке 8. Домашние козы несомненно произошли из группы *aegagrus*, отличающейся следующими характерными особенностями в строении рогов. У *Capra hircus aegagrus* — безоаровой козы — рога поставлены отвесно; они равномерно утончаются, имеют саблевидную форму, лишь слегка изгибаясь назад и наружу. Поперечный разрез грушевидной формы. У *blythi* рога кажутся более тяжелыми, они менее изогнуты, нередко почти прямые. Разновидность *nubiana*, имеет более длинные и тонкие рога, чем *aegagrus*; у *walie* рога меньше, но имеют более широкий размах и толще у основания. Рога группы *falconeri* сильно уклоняются от этого типа. Кеспер прежде всего установил, что здесь основание рогов несколько сместилось по отношению к своей оси; та сторона, что у других коз является фронтальной, у разновидностей группы *falconeri* представляет собою дорзальную: форма поперечного сечения рогов грушевидная, как и у *aegagrus*. Рога поставлены отвесно, направлены острием

назад и от одного до трех раз извиваются вокруг оси. Так возникает винтообразная или штопорообразная форма. У *chialtanensis* довольно маленькие рога образуют открытый штопор, имеющий более одного витка; у *jerdoni* рога имеют три витка; у *megaceros* рога сильнее расходятся в стороны и имеют большее количество витков; большие рога *cashmirensis* поворачиваются вокруг оси всего $1\frac{1}{2}$ раза.

Давая критический обзор литературы о происхождении домашней козы, в том числе и современных исследований в этой области, Герре (1943) отмечает справедливость высказываний К. Келлера (1923) по поводу того, что в науке о домашних животных все еще царит какой-то небиологический, окостенелый, не признающий изменчивости способ мышления, убедительность которого, как предполагается, должна возрасти от многократных повторений и взаимного цитирования. Уже давно зоологами признано, что важнейшей исходной формой домашней козы является безоаровая коза *Capra hircus aegagrus*. Дикие козы группы *falconeri* со смещенными плоскостями рогов не могли иметь большого значения. Все домашние козы имеют форму рогов, соответствующую рогам безоаровой козы, и эта форма наследственно доминирует над формой рогов коз группы *falconeri*. Эти азиатские козы могут оказывать влияние лишь при случайных скрещиваниях с местными домашними козами. Однако Адамец (1914) как еще одну исходную форму описал остатки якобы дикой козы *Capra prisca*. Впоследствии было выяснено, что эта «дикая коза» была геологически ошибочно датирована и найденные остатки принадлежали домашней козе. Но так как Гильцгеймер (1922) включил данные Адамца в издание Брема, а венская школа зоотехников продолжала оперировать с этой «дикой козой», то произошло полное искажение фактического материала. Для *Capra prisca* считалось характерным наклонное по отношению к плоскости черепа положение оснований рогов. Дальше по ходу рог извивается в виде винта. Особенности рогов в их крайних вариантах *aegagrus* и *prisca*, по-видимому, находят свое отражение у самцов. У самок никаких различий не найдено. Рога самцов характеризуются большой изменчивостью. По собственным данным Адамца (1929), встречаются рога, сходные по форме с рогами безоаровой козы, которые он, однако, называет «слабо выраженными *prisca*», тогда рога других домашних коз, например у джирдженти¹, будут «сильно выраженными *prisca*». Несмотря на множество переходных форм рогов у *aegagrus*, Адамец не признает их возникновения путем мутаций. С этим нельзя согласиться, так как Герре и Рёрс (1955) установили у домашних коз очень большую изменчивость рогов, которую можно понимать только как наследственные изменения. Гипотеза о возникновении «дикой козы *prisca*» из *aegagrus* путем мутации не вызывает больше никаких возражений.

Единственной исходной формой наших домашних коз следует считать *Capra hircus aegagrus*. Она одомашнена главным образом в Малой Азии, где живет предпочтительно в гористых местностях. Принято считать, что дикие козы живут стадами. Однако, по наблюдениям Герре и Рёрса, дикие козы объединяются в большие стада только во время случного сезона, а в остальное время не проявляют наклонностей к стадной жизни. Эти наблюдения заслуживают проверки на домашних козах.

За пределами современного ареала распространения диких коз остатков их скелетов почти не обнаружено. Поэтому едва ли могут возникнуть сомнения в том, что одомашнивание козы произошло в Малой Азии. История этого вида после его одомашнивания еще полностью не разъяснена.

Следствием одомашнивания козы являются не только большие изменения в окраске и шерстном покрове. Размеры тела также сильно колеблются от

¹ *Girgenti* (джирдженти), которую иногда называют гиргентакской овцой, — порода овец, разводимая на острове Сицилия. — Прим. ред.

очень крупных до карликовых форм: череп иногда укорачивается и по профилю становится похожим на бараний; рога изменяются самым различным образом.

Такое разнообразие формы рогов побудило Герре и Рёрса, а также Шверка (1957) провести сравнительное изучение форм рогов у овец и коз.

Были получены результаты, важные как для общей биологии, так и для биологии разведения. Ранее упоминалось, что форма рогов у овец и коз определилась в очень раннем периоде их исторического развития. И у ныне живущих разновидностей *O. ammon* и *O. nivalis*, с одной стороны, и *Capra hircus*, с другой стороны, основная форма рогов изменяется очень мало. У домашних же коз и овец выявляется большое многообразие форм рогов, далеко превосходящее то, которое наблюдается у диких разновидностей.



Рис. 9. Изменения рогов у коз в одомашненном состоянии:

а — безоаровая коза *Capra hircus aegagrus*; б — лапландская карликовая коза; в, г, д — анатолийские домашние козы (эскизы Д. Берпса по оригинальным снимкам анатолийской экспедиции Герре и Рёрса, 1953 (а, в, г, д, е) и лапландской экспедиции Герре (б) 1942).

Встречаются домашние козы с такими рогами, которые по многим признакам похожи на рога рода *Ovis* (рис. 9) и даже такие, которые напоминают рога совершенно других триб (Симпсон, 1945). У домашних овец бывают рога, напоминающие штопорообразные или спиралеобразные рога диких коз. Бросается в глаза появление разнообразных параллельных образований у одомашненных овец и коз.

Существует мнение, что наследственные изменения у домашних животных происходят в тех же пределах колебаний, что и у диких. Однако у диких родов *Capra* и *Ovis* в процессе исторического развития изменения рогов невелики и никакой ценности для селекции не представляют [89]. Тем более удивительно поэтому, что в одомашненном состоянии появляется большое разнообразие форм рогов, выходящее даже за пределы рода. Это наводит на мысль о существовании истинных (специфических) признаков domestikации. Исследования Микуча (1950) на голубях и Ра

г е л ь м а н а (1950) на утках приводят к тем же соображениям. Таким образом, встают новые вопросы, требующие дальнейшего изучения.

В современной зоологической систематике есть группа жвачных животных, которая из-за своеобразного строения конечности объединяется в подотряд *Tyllopoda* — мозоленогие. К нему относятся семейство *Camelidae* (верблюжьих). В подсемействе *Camelinae* имеются роды *Lama* и *Camelus*¹, каждый из которых дал исходные формы домашних животных, сыгравших важную роль в истории культуры. Оба рода берут свое начало от североамериканских форм. Род лама представляет собой особую ветвь, развившуюся в Южной Америке, в то время как род *Camelus* известен, начиная с плейстоцена Азии, и в настоящее время имеет широкое распространение как домашнее животное. К диким видам рода лама принадлежат гуанако (*Lama guanicoe*) и викунья (*Lama vicugna*). В то время как викунья является типичным высокогорным животным, встречающимся лишь на территории от Среднего Перу и приблизительно до 30° южной широты, гуанако отличается значительно большей экологической приспособляемостью (Р е р с, 1957). Его можно найти как на морском берегу, так и на высоте 4000 м над уровнем моря на пространстве от Огненной Земли до Южного Перу; он нечувствителен к холоду, не боится и жары и был одомашнен индейцами еще в доинкское время. Г е р р е (1952), занимавшийся изучением этой проблемы, доказал, что гуанако является исходной формой двух пород — ламы и альпака². Лама имеет большое значение как вьючное животное, альпака — как шерстное. Следовательно, из одной и той же исходной формы были выведены животные двух различных направлений использования. Каким образом были выведены эти типы, точно не выяснено. В высокогорных Андах лама и альпака и поныне высоко ценятся как домашние животные: так, в Перу 3 млн. голов альпака дают больший народнохозяйственный доход, чем 18 млн. овец. И лама и альпака обнаруживают очень большую амплитуду вариаций. В размере и форме тела, масти, характере волосяного покрова у них проявляются все доместикационные признаки, по которым можно вести селекцию в разных направлениях. На примере ламы и альпаки можно ознакомиться с особенностями примитивного животноводства и его возможностями (Г е р р е, 1957).

О возникновении и распространении верблюдоводства у нас мало достоверных сведений. Встречаются ли еще и сейчас верблюды в диком состоянии, неизвестно. Различают две формы домашних верблюдов: центрально-азиатский двугорбый верблюд — бактриан — живет в районах с более холодными зимами, а одногорбый верблюд — дромедар — преимущественно в передней Азии в районах с более высокими летними температурами. Обе породы выведены, вероятно, из одной и той же дикой формы. Домашний верблюд сразу же после одомашнения стал типичным транспортным животным и использовался главным образом под вьюком и седлом, но восточная форма используется также и в упряжке, а дромедара в Северной Африке впрягают в плуг. В одомашненном состоянии верблюды обнаруживают те же признаки доместикации, что и другие домашние животные, если последних сравнивать с их исходными формами (Х а в е с о н, 1948). История домашнего верблюда еще не достаточно выяснена. Этим вопросом в последнее время занимался В а л ь ц (1956). Из его работ следует, что дромедар и бактриан были одомашнены в разное время и в разных местах и что одомашнивание верблюдов производилось совершенно различными народами без какого-либо взаимного влияния. Самые древние свидетельства доместикации бактриана восходят к 3000—2000 гг. до н. э. Известно несколько вторичных районов разведения, куда бактрианы были ввезены. Домашний

¹ Род *Camelus* — горбатые верблюды Старого Света, и род *Lama* — безгорбые верблюды Нового Света (Южной Америки). — Прим. ред.

² Советский исследователь Я. П. Х а в е с о н обосновал это положение еще в 1940 г. в статье «Дикие и домашние формы верблюдовых». Сб. Проблемы происхождения, эволюции и пороодообразования домашних животных, ч. I, 1940. — Прим. ред.

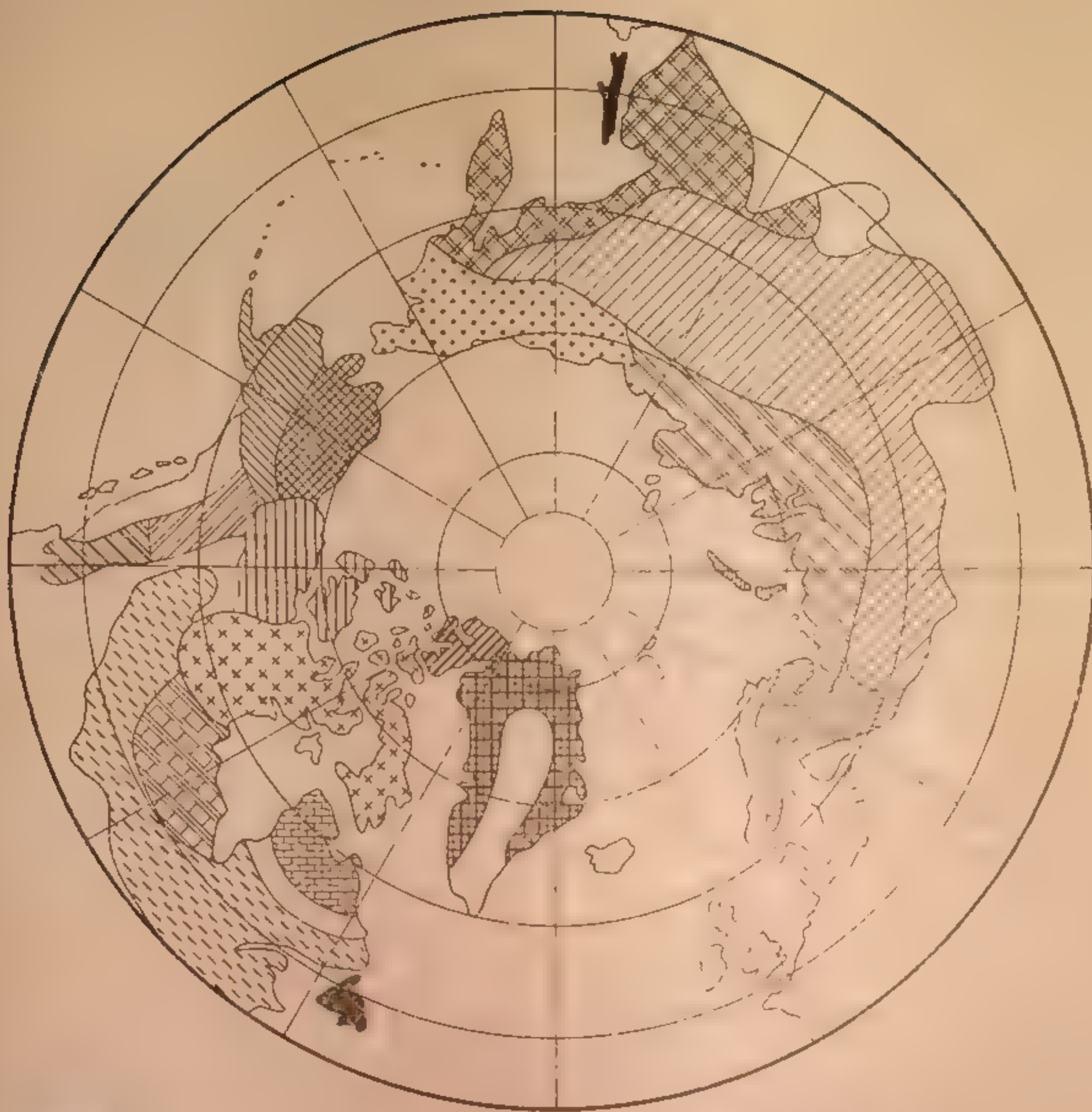


Рис. 10. Северный олень в упряжке (оригинальный снимок лапландской экспедиции Г е р р е, 1942).

дромедар найден только в начале XI столетия до н. э. Надо полагать, что разводить его начали в высокогорных областях Центральной Азии¹.

Еще один вид домашних животных, чье распространение ограничено определенной областью, относится к семейству *Cervidae* — оленей. Из этого семейства произошло одно домашнее животное — северный олень из рода *Rangifer* (рис. 10). Этот род, насколько удалось проследить его в истории земли, является холодолюбивым. В настоящее время различные формы северного оленя встречаются в полярных областях северного полушария (рис. 11). Как домашнее животное он имеет экономическое значение только в местах с суровым климатом. Г е р р е [46] опубликовал в 1955 г. монографию о домашнем северном олене. Его данные могут быть дополнены новыми достижениями в изучении истории культуры (Ш е т т м а р, 1952; Г а н д е р т, 1956). Самые отдаленные обширные пространства земли стали доступны человеку только благодаря северному оленю; целые группы народов в Евразии и в Северной Америке обязаны ему своим существованием. Это настоящее домашнее животное, хотя методы его разведения и содержания из-за своеобразия природных условий несколько отличаются от методов разведения других домашних животных. Северный олень используется как транспортное животное, мясо его употребляется в пищу, в некоторых местностях оленей доят. Все признаки domestikации, проявляющиеся у современных домашних животных, присущи и оленю. В последнее время началось оживленное обсуждение вопроса о времени одомашнивания оленей и значении оленеводства в истории культуры. Долгое время оленеводство считалось молодой отраслью животноводства, ныне же высказываются предположения, что олень одомашнен очень давно. Отсюда берут свое начало представления о том, что олень является одним из древнейших домашних животных и что оленеводство возникло раньше коневодства. Так, Х а н к а р утверждает, что систематическое использование лошади под седлом началось

¹ Вид горбатых верблюдов *Camelus* описан явно поверхностно. Так, например, автор считает возможным сомневаться в существовании диких верблюдов. Однако многочисленные описания путешественников — П. М. П р ж е в а л ь с к о г о, Г. Е. Г р у м в а — не оставляют в том никакого сомнения. В монгольской печати и сейчас можно встретить описания охоты на дикого верблюда — «хантагая». См. у С. Н. Б о г о л ю б с к о г о «Происхождение и преобразование домашних животных», стр. 420—421. Там же приведены многочисленные сведения по истории верблюдов Старого Света. См. также работы Я. П. Х а в е с о н а. — Прим. ред.



	Groenlandicus		Caribou		Valentinae
	Arcticus		Silvestris		Phylarchus
	Exelsifrons		Terranova		Setoni
	Stonei		Tarandus		Angustirostris
	Osborni		Pearsoni		О-ва Шпицберген- -platyrhynchus
	Montanus		Asiaticus		О-ва королевы Шар- лотты - Dawsoni
	Fortidens		Sibiricus		
	Caboti				

Рис. 11. Географическое распространение дикого северного оленя (из Герре, 1956).

в Центральной Азии под влиянием племен, которым была уже знакома верховая езда на оленях. Однако это смелое предположение уже не встречает больше поддержки, так как датировка позднейших находок относит возникновение оленеводства в Сибири к началу скифской эпохи (VII в. до н. э.) (Петтмар).

Свиньи

Гораздо большее значение для человечества имело одомашнивание дикой свиньи (*Sus scrofa*). Дикие свиньи также принадлежат к подотряду парнокопытных. Однако это не жвачные животные и современная систематика объединяет их в подотряд *Suiformes*. К семейству *Suinae* этого подотряда принадлежат следующие современные роды: 1) *Sus* — собственно свиньи, которые известны в Евразии с нижнего плиоцена и до нашего времени; 2) *Phacochoerus* — бородавчатые свиньи Африки, сохранившиеся с плейстоцена; 3) *Hylchoerus* — пестрые лесные свиньи, также известные с плейстоцена

и одомашненные в Африке, и 4) рогатый кабан *Babirussa*, известный только из современной фауны Целебеса¹.

Одомашнен только один вид *Sus scrofa* из рода *Sus*. Поэтому здесь мы не будем рассматривать историю происхождения родов свиньи вообще или видов рода *Sus*, а ограничимся только современными представителями вида *Sus scrofa*. По этому вопросу имеются критические работы Кельма (1938, 1939). Он считает прямо-таки трагическим то положение, что из всех распространенных в мире форм *Sus scrofa*, то есть настоящих евразийских диких свиней, первыми были описаны самые крайние представители: средне-европейский обыкновенный кабан *Sus scrofa* и индийский полосатый кабан *Sus vittatus*. Их сочли за два вида и сравнивали с ними все позднее описанные формы. Это никак не способствовало выяснению родственных связей, а скорее внесло путаницу. Если бы изучение евразийских форм диких свиней началось от восточносибирской формы и исторически шло в направлении к западу и юго-западу, едва ли возникло бы когда-либо предположение о существовании двух различных видов дикой свиньи и в этом вопросе с самого начала была бы достигнута ясная ориентация. Диких свиней группы *scrofa vittatus* находят в сплошном ареале распространения. В Европе он тянется через Южную и Среднюю Европу, Польшу, Украину и области, расположенные севернее Каспийского моря до широты 50°. В Англии, Швеции, Дании, северной части СССР, Латвии дикая свинья была уничтожена в исторические времена. Дикие свиньи водятся также в странах, примыкающих к Средиземному морю, и на отдельных средиземноморских островах (Корсика, Сардиния, Сицилия). В Африке они живут в узкой прибрежной полосе около Средиземного моря, затем в Сеннаре и далее, по данным некоторых авторов, во всей Центральной Африке к югу от Сахары до Сенегала. Однако эти данные требуют дополнительной обработки и проверки. Большая часть ареала распространения дикой свиньи лежит в Азии. За исключением севера Сибири, дикая свинья заселяет все подходящие для нее районы этой части света: северная граница здесь идет также вдоль 50-й параллели, поднимаясь местами до 55-й. Дикие свиньи живут на Тайване и в Японии, а также в передней и внутренней Индии, на Цейлоне, на Андаманских островах, на Суматре и Яве. В передней Азии южная граница проходит через Израиль, Сирию, Ирак и Иран (Белуджистан). Дикие свиньи, заселяющие это огромное пространство, представлены здесь большим числом разновидностей (рас) (рис. 12), которые различаются по величине. Самые крупные свиньи *Sus scrofa attila* живут ныне на территории СССР, но Герр (1949) показал, что подобных размеров свиньи (*Sus scrofa antiquus*) встречались и в мезолите Европы. По направлению к крайним границам ареала распространения, и, прежде всего, к южной границе, размеры свиней уменьшаются, окраска их также изменяется. Так, у индийских свиней имеются также светлые полосы на теле, которых нет у европейских форм. Различия типа *scrofa* имеют длинные, низкие слезные кости, для представителей юго-восточного типа (*vittatus*) характерны короткие и высокие слезные кости. Известны и многие переходные формы. Дикие свиньи живут главным образом в лесах. Биология европейских диких свиней изучена Олофом [80].

Дикие свиньи одомашнены в различных местах ареала их распространения. Достоверно известно ныне, что на территории Индии одомашнивались популяции юго-восточных рас. Кроме того, можно предположить, что

¹ Систематика, предлагаемая автором, очень сбивчивая и невыдержанная — Герр называет *Suiformes* то подотрядом, то надотрядом. Принятая в сравнительной зоологии (и зоопалеонтологии) систематика: отряд парнокопытные, подотряд нежвачковые (*Nonruminantia* у Герра — *Suiformes*), семейство *Suidae*. Оно делится не менее чем на 3 подсемейства: 1) бабируссы (*Babirussinae*); 2) пекари (*Taassinae*) и 3) собственно свиньи (*Suinae*). К *Suinae* принадлежат современные роды: 1) речные свиньи (*Potamochoerus*); 2) лесные свиньи (*Hylochoerus*); 3) бородавочники (*Phacochoerus*); 4) карликовые свиньи (*Porcula*) и 5) род *Sus* — собственно свиньи, к которому относятся многие дикие виды и все домашние породы свиней. — Прим. ред.

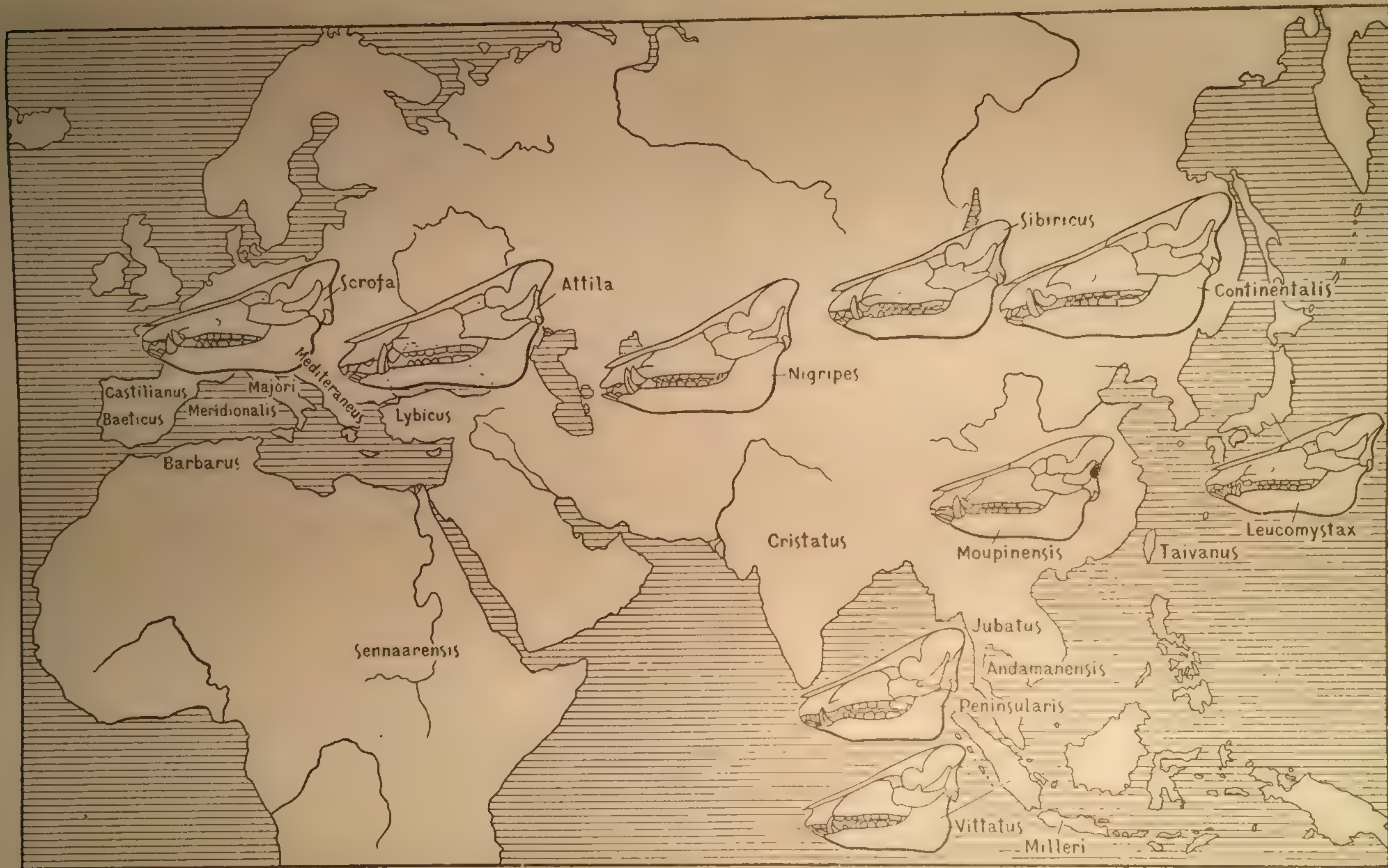


Рис. 12. Географическое распространение диких свиней (по К е л ь м у, 1939; исправлено Г е ш л е р о м и К у н о м, 1949).

свинья была одомашнена в лесистых областях Сибири и Европы. Данные Пира (1909) говорят об одомашнении свиньи в районах Прибалтики, данные Антониуса [2] — на территории Альп. Бёсснек (1950) указывает на возможность одновременной доместикации различных географических рас дикой свиньи. Следовательно, поголовье домашних свиней составилось из географически различных исходных форм.

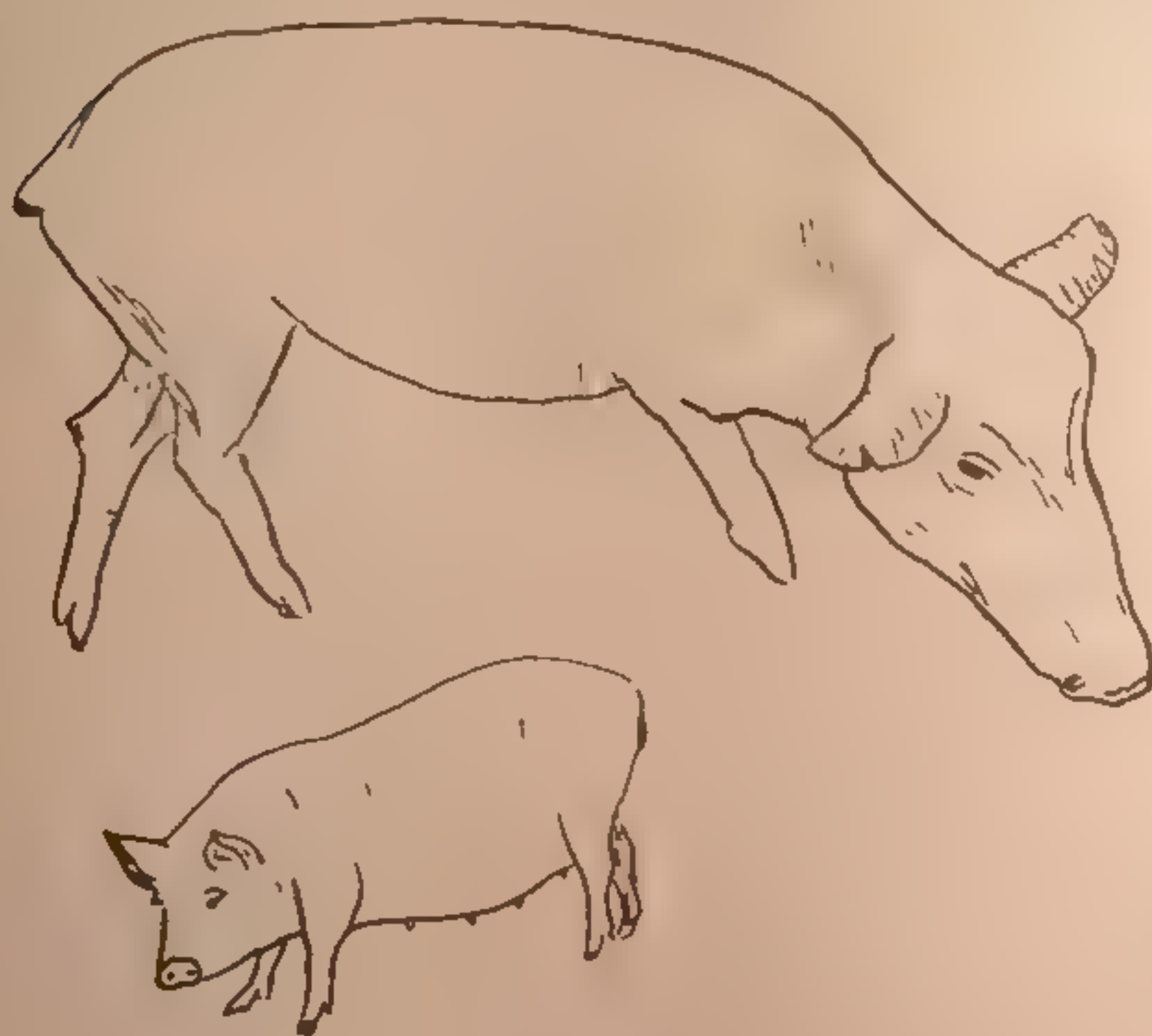


Рис. 13. Прimitивные домашние свиньи в Южном Перу (Маже-сталь):

Вверху — примитивная свинья; внизу — карликовая свинья (эскизы Д. Беренса по оригинальным снимкам южноамериканской экспедиции Герре и Рёрса, 1956, 1957 гг.).

У свиньи в одомашненном состоянии появляется целый ряд характерных изменений. Прежде всего быстро уменьшаются ее величины: примитивные домашние свиньи доисторических поселений характеризуются вообще очень мелкими размерами. Только в местах с особо благоприятными условиями жизни свиньи были несколько крупнее. Однако говорить о существовании в то время пород домашней свиньи трудно, так как все свиньи отличались тогда очень большой изменчивостью (рис. 13). В Средней Европе более крупные формы свиней выделились только к концу средних веков.

Появляются и такие признаки, как вислоухость, но не как породный признак. Никаких доказательств влияния скрещивания до конца средних веков не обнаружено (Зивинг, 1953). Чрезвычайное разнообразие типов телосложения, в котором большую роль сыграло скрещивание домашних свиней разного происхождения, наблюдается только у современных пород.

Грызуны

Из большого количества *Glires* — грызунов, в недавнее время одомашнены некоторые формы. С экономической точки зрения они имеют меньшее значение, поэтому о них будет рассказано вкратце.

Кролик (*Oryctolagus cuniculus*) принадлежит к семейству *Leporidae* отряда *Lagomorpha*. Нахтсгейм [76] изучил подробно происхождение и одомашнивание этих животных. По имеющимся в настоящее время палеонтологическим данным, *Leporidae* проникли в Европу относительно поздно. Предки зайца и кролика переселились из Азии в Европу в раннем третичном периоде. В конце плиоцена к началу дилuvia кролик был широко распространен в Европе; встречался он и в западной Европе и в Северной Африке. Во время оледенений область его распространения в Европе сузилась, и он сохранился только на юго-западе Европы и на северо-западе Африки; Испания стала «страной кроликов». Там за 1100 лет до н. э. финикийцы обнаружили множество этих животных. Но лишь в I в. до н. э. рим-

ский писатель В а р р о н упоминает о кроликах, рекомендуя содержать их на огороженных участках. Об интересе к кролику, как к мясному животному, свидетельствует факт завоза дикого кролика в средиземноморские районы. Содержание кроликов на огороженных участках имело очень ограниченное применение. Одомашнивать кролика начали в конце древних веков или в раннем средневековье. В монастырях кролик высоко ценился как мясное животное, и ему давали возможность рыть норы в монастырских дворах. Раньше всего кроликов начали разводить во французских монастырях. Оттуда домашний кролик был вывезен в 1149 г. в Германию, до того как дикие кролики вновь расселились по средней Европе. Первые свидетельства о диких кроликах в Германии относятся лишь к 1423 г. Формы телосложения и размеры кроликов, а также их окраска в одомашненном состоянии подверглись значительному изменению. Генетика окраски волосяного покрова кролика хорошо изучена Н а х т с г е й м о м¹.

В Южной Америке морская свинка имеет такое же значение, как кролик в Европе. Однако, по имеющимся ныне данным, одомашнивание видов рода *Cavia* началось значительно раньше, чем был одомашнен кролик. В Перу домашних морских свинок находят уже в погребениях, относящихся к началу нашей эры. Однако история одомашнения морской свинки еще детально не изучена.

Недавно стал разводиться на фермах и получил широкое распространение еще один вид грызунов Южной Америки, известный с плиоцена — нутрия (*Myocastor coypus*).

Х и щ н и к и

Из хищников выведено очень мало домашних животных, имеющих хозяйственное значение. Среди них в первую очередь нужно назвать собаку из рода *Canis*, которая благодаря своей тесной связи с человеком занимает ныне особое положение среди домашних животных. Собака приручена и одомашнена очень давно. Доказано, что в средней и северной Европе ее надо считать даже древнейшим домашним животным; сомнительно, однако, относится ли это ко всем областям земного шара. Первоначально собака, по-видимому, имела значение только как мясное животное и, по данным В е р т а, у многих примитивных народов сохраняет это значение и доныне. У древних охотничьих племен собака не используется для охоты, в этой роли она появляется позднее. Вероятно, к более раннему времени относится и использование собаки как транспортного животного. В конце концов, собака сделалась спутником человека и даже предметом роскоши, с чем связано появление огромного количества новых пород (форм). Чтобы выяснить вопросы одомашнения собаки, требуется ранее разрешить целый ряд проблем культурно-исторических и биологических. Большинство имеющих еще и поныне широкое хождение представлений об одомашнении собаки оказались слишком упрощенными и романтическими [101].

Относительно предковой формы собаки было много споров. В свете современных исследований наиболее обоснованным является мнение, согласно которому единственным предком домашней собаки надо считать волка (*Canis lupus*). Шакал (*Canis aureus*) из числа возможных предков должен быть исключен (Г е р р е, 1955)². Имеется целый ряд разновидностей (рас)

¹ Автор почему-то совершенно обходит вопрос о доместикационной изменчивости кроликов, и это тем более досадно, что кролики наряду с голубями и курами были классическим объектом, на котором Д а р в и н, применив сравнительноанатомический метод, показал, какие глубокие изменения в организме животных происходят в результате одомашнения. — Прим. ред.

² Это мнение автора далеко не является общепризнанным. Ряд ученых, в том числе советские исследователи А. А. Б р а у н е р, С. Н. Б о г о л ю б с к и й и др., допускают дифилетическое происхождение домашних собак — от волков и от шакалов. — Прим. ред.

волка. Какие из них были одомашнены — неясно; одомашнивание волка также могло происходить в разных местах взаимно независимо.

Из других близких к собаке видов в последнее время стали разводить на фермах серебристо-черную лисицу, разновидность рыжей лисицы (*Vulpes vulpes*) и голубого песца, разновидность полярной лисицы (*Vulpes lagopus*).

Кошка в большинстве случаев содержится как предмет роскоши. Буланая кошка (*Felis silvestris lybica*) была первоначально в Египте предметом культа. Бесспорно, что там она была одомашнена уже за 2000 лет до н. э.; первые попытки приручения буланой кошки прослеживаются приблизительно еще на два тысячелетия вглубь до культуры Вадари (Бёсснек, 1953). Из Египта домашняя кошка сначала медленно, а на рубеже новой эры все быстрее стала распространяться среди народов Средиземноморья. К VI веку н. э. относится упоминание о кошке в Китае. Во время великого переселения народов домашняя кошка через Азию проникла на север Европы, где до этого не было следов домашней кошки. В противном случае это заставило бы предположить, что там была одомашнена местная дикая кошка *Felis silvestris silvestris*. При своем продвижении на север домашняя кошка в отдельных случаях скрещивалась с европейской дикой кошкой. Биологические проблемы одомашнивания кошки были изучены Рёром (1954), а сведения о первых домашних кошках Европы собраны Рекватом (1957).

Из других хищных животных, которых человек разводит на фермах, нужно назвать норку, происходящую от североамериканской *Mustella vison* и енота, происходящего также от североамериканского *Procyon lotor*. Большой интерес представляет норка. Ее начали разводить в звероводческих хозяйствах приблизительно с 1900 г., а теперь у нее уже начинают проявляться признаки доместикации (Шакельфорд, 1949) (Беренс, устное сообщение).

Птицы

Наряду с млекопитающими животными человеком одомашнено и несколько представителей класса птиц. Интересно, что в разных пунктах земного шара домашние птицы были выведены из одних и тех же родственных групп.

Прежде всего обратимся к домашней курице. Предок ее, как следует из недавнего обзора Реквата (1957), все еще неясен. Породы современных домашних кур настолько разнообразны, что многие исследователи не считают возможным свести всех их к одной исходной форме. Уже Дарвин изучал это разнообразие и высказал затем мысль, что домашние куры имеют монофилетическое происхождение. Ныне можно по меньшей мере с уверенностью сказать, что азиатские гребенчатые куры вида *Gallus gallus* являются дикими предками наших домашних кур (Ган [31], Гандерт, 1953; Рекват, 1957). Четыре разновидности (расы) этой дикой курицы распространены на пространстве от гор Кашмира через Китай до Зондских островов. Возможно, что происшедшие от них домашние куры позднее могли скрещиваться с южноазиатскими видами *Gallus sonneratii*, *Gallus lafayetti* и *Gallus varius*. Возможно также, что некоторые туземные племена, подражая другим народам, одомашнили эти виды диких кур и позднее скрещивали своих кур с домашними курами другого происхождения. Однако это могло иметь лишь ограниченное значение, как отмечает Рекват (1957), основываясь на сравнительном изучении доместикации и критической оценке опытов по межвидовому скрещиванию. Гандерт (1953) занимался выяснением вопроса, какие разновидности *Gallus gallus* имели наибольшее значение в качестве исходных форм. Он полагает, что старые культурные породы с белыми сережками происходят от переднеиндийской дикой курицы *Gallus gallus murghi*, породы с красными сережками от бирманской дикой курицы *Gallus gallus gallus*. Банкивская курица (*Gallus gallus banquira*) из Явы

и Бали, так же как и встречающаяся в Тонкине и Северном Аннаме разновидность *Gallus gallus jabouillei*, напротив, не считаются предками домашних кур. *Gallus gallus murghi*, вероятно, была одомашнена в передней Индии в третьем тысячелетии до н. э. в период высокой городской культуры и оттуда через Персию вскоре дошла до Месопотамии. В передней Азии в бронзовом веке в первой половине второго тысячелетия до н. э. домашняя курица уже имела культовое значение, откуда, по-видимому, берет свое начало существовавший уже за 1000 лет до н. э. запрет употреблять ее в пищу. У славянских народов этот запрет сохранялся до XX в. н. э. В последнем тысячелетии до н. э. домашняя курица обнаруживается в странах Западной Европы. В VII столетии до н. э. она встречается к северу от Альп, проникнув сюда или через Альпы или с юго-востока вместе с галльской городской культурой. Древнейшие ископаемые остатки ее в Средней Европе находят в поселениях ранней культуры Ла Тэн в Бадене. Подробности о распространении домашних кур севернее Средней Европы можно найти у Реквата.

Из пород домашних кур особо следует упомянуть арауканскую курицу, так как, кроме собаки, она была единственным домашним животным евразийского происхождения в Южной Америке доколумбовых времен (Термер, 1957). Арауканскую курицу можно найти у индейцев Тихоокеанского побережья, начиная от севера Южной Америки до Патагонии. Возникающие в связи с этим вопросы по истории цивилизации еще не выяснены. Любопытно, что арауканская курица несет яйца с голубой скорлупой, что следует расценивать как своеобразный признак одомашнивания, так как все дикie куры несут яйца с белой скорлупой (Оттоу, 1949.)

В странах Средиземноморского побережья Африки взамен индийской курицы была одомашнена цесарка. Дикie виды цесарок подробно описаны Беттичером (1954). Из них была одомашнена дикая цесарка верхней Гвинеи — *Numida meleagris*, которая до настоящего времени изменилась мало. Это единственная птица, одомашненная во всей Центральной Африке, несмотря на богатства ее диких форм. Отсюда Верт делает вывод, что одомашнена она не неграми, которым знакомо лишь мотыжное земледелие, а представителями древнего средиземноморского культурного племени, знавшего плуг. Они принесли с собою идею domesticации, где и осуществили ее на цесарке. В древности цесарка была известна задолго до того, как индийская курица, продвигаясь на запад, проникла в средиземноморье. Это доказывает, что одомашнение цесарки произошло совершенно самостоятельно.

То же можно сказать и о зоне Средней и Южной Америки. Там также одомашнена совершенно особая дикая форма, а именно индейка (*Meleagris gallopavo*), скорее всего подвид *mexicana*. Домашняя индейка встречается в верхних культурных слоях древней Мексики. Кроме того, ее можно найти и у индейцев пуэбло. По-видимому, и сюда идея domesticации пришла извне, в результате чего на смену хорошо известной домашней формы была одомашнена подобная ей дикая форма. В связи с этим стоило бы подробнее выяснить историю арауканской курицы.

Примерно одинаковые вопросы встают в отношении домашних уток и гусей. Вопрос о времени одомашнения утки остается открытым. Установлено только, что исходной формой, от которой произошла домашняя утка, следует считать крякву (*Anas platyrhynchos*). Кряква широко распространена в Евразии, так что любая из культур мира могла ею располагать. Насколько можно судить по данным археологических находок, утка была одомашнена в трех различных местах: Европе, Азии и Китае (Мазинг, 1943). Нигде не найдено указаний на связь с религиозным культом. Утка одомашнена относительно недавно. Первые сведения о ней появились в римской литературе только между 100—50 гг. до н. э. Ни евреи, ни египтяне, ни греки не упоминают о домашней утке. Пока что остается в силе предположение (Рекват, 1957), что утка была одомашнена в Средней Европе приблизительно в поздний ледниковый период. Относительно времени одомашнения ее в других местах никаких сведений нет. В одомашненном

состоянии кряква прежде всего претерпела сильные изменения в рисунке и окраске оперения (Кагельман, 1950). Формы телосложения также изменились. Интересно, что в Южной Америке также выведена домашняя утка, которая, однако, относится к совершенно другому роду. Это мускусная утка (*Cairina moschata*), широко распространенная в тропической Южной Америке. Где и когда она была одомашнена — неизвестно. Установлено только, что это произошло до открытия Америки Колумбом.

Вопрос об одомашнении гуся также неясен. По имеющимся до сих пор сведениям, домашний гусь первоначально имел преимущественно культовое, а не хозяйственное значение.

Установлено, что исходной дикой формой является серый гусь (*Anser anser*) (Люманн, 1949). Область гнездования его в Евразии лежит к северу от 45° широты. Отсюда гуси ежегодно совершают большие перелеты. Очаг одомашнивания диких гусей неизвестен. Бёсснек упоминает, что домашний гусь в Египте был известен уже во времена Древнего Царства (2830—2190 гг. до н. э.), а от времен Нового Царства до нас дошли очень хорошие изображения гуся. Ранняя история домашнего гуся еще не поддается обзору (Рекват, 1957).

В Азии был также одомашнен дикий гусь — сухонос (*Cygnopsis cygnoides*). Одомашненная форма имеет своеобразный горб у основания клюва и носит название китайский гусь (Люманн, 1949). История одомашнения его еще не выяснена.

III. Доместикация с точки зрения истории культуры

Вопрос о причинах, побудивших человека к одомашнению животных, представляет большой интерес с точки зрения истории культуры. Разведение животных создало важнейшие предпосылки к развитию современной культуры. Однако главные в настоящее время направления использования животных определились лишь позднее. У диких форм отсутствуют многие из тех особенностей, которые составляют ценность современных домашних животных. Так, крупный рогатый скот в диком состоянии дает очень мало молока, лошадь лишь постепенно была превращена в транспортное животное. Яйценоскость дикой курицы очень низкая, а дикая овца не имеет руна. Все эти важные особенности развились только в одомашненном состоянии. Первоначально все одомашненные животные, в том числе собака и лошадь, использовались на мясо. Из этого положения и следует исходить при обсуждении причин одомашнения животных.

Общезвестно, что человек вначале был только приобретателем, удовлетворял свои жизненные потребности путем собирательства и охоты. Лишь позднее, в новом каменном веке, в неолите, стал он производителем (Табом, 1953). Охота предоставляет возможность свободной, не связанной формы существования, и теперь еще многие примитивные народы предпочитают ее животноводству, которое хотя и обеспечивает определенность поступлений от хозяйства, но требует затрат большого труда [46].

Все это привело к представлению, что человек в известной степени был вынужден перейти к разведению домашних животных, когда диких зверей стало меньше и они уже не могли полностью удовлетворить его потребность в мясе. В дошедших до нас от позднего каменного века изображениях животных все чаще начинают встречаться изображения сцен спаривания. Отсюда был сделан вывод, что человек прибегал к колдовству для повышения плодотворности диких животных ввиду уменьшения их численности. Исходя из этих точек зрения свершение подвига одомашнения животных было приписано охотничьим племенам. Такой ход мыслей особенно старалась обосновать Венская этнографическая школа.

В пользу этих соображений говорил, по-видимому, и тот факт, что собака найдена на севере Средней Европы в слоях, относящихся к культуре

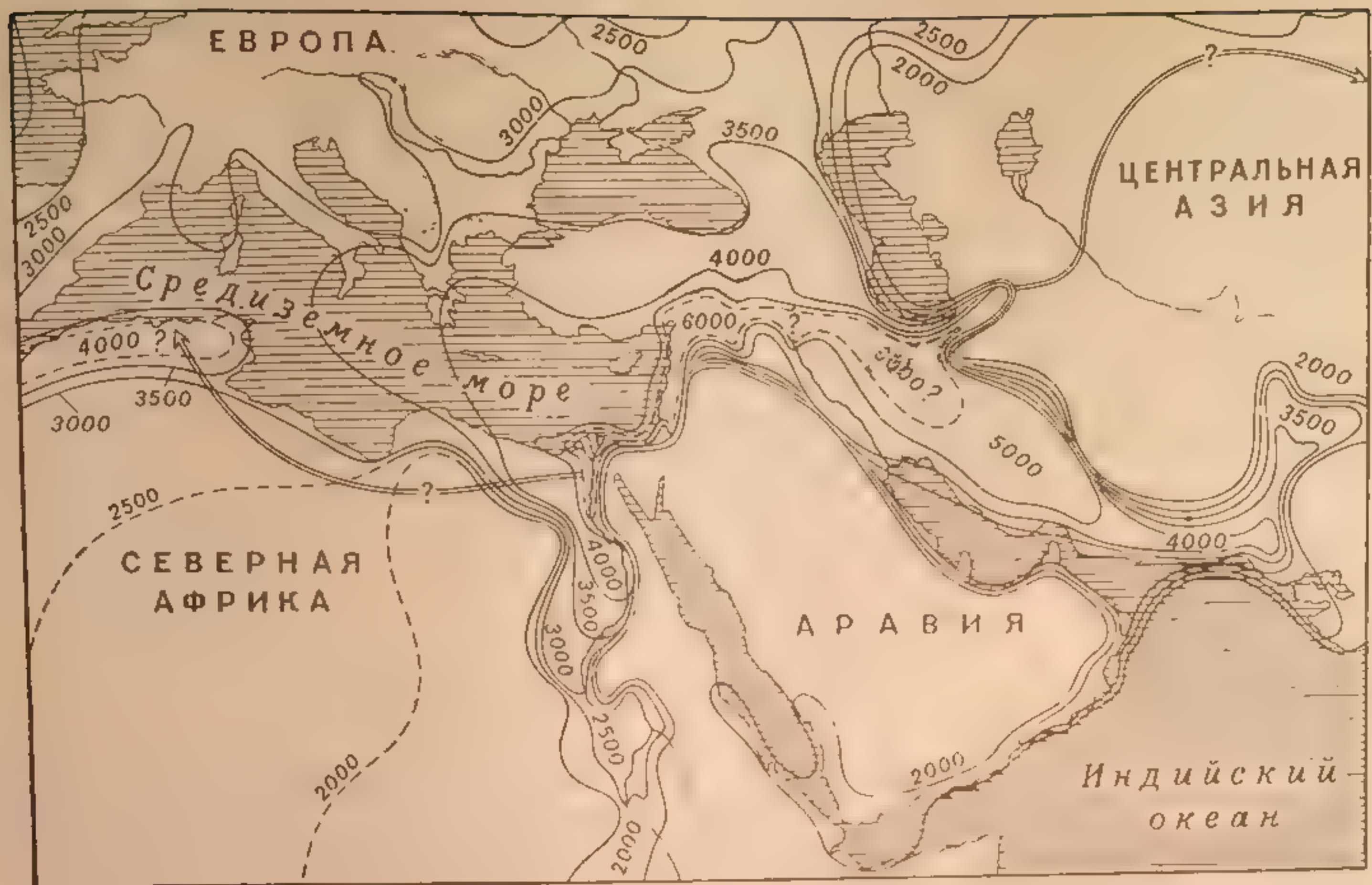


Рис. 14. Распространение земледелия с Ближнего Востока, начиная с 6000 г. до н. э. [7].

мезолита, и, следовательно, ее и надо считать первым домашним животным этой примитивной культуры (Л а б о м, 1953). Было высказано предположение, что родоначальник собаки — волк — добровольно присоединился к группам охотящихся людей, в известной мере как их сотоварищ. Такое содружество крепло и в конце концов собака произошла путем самоодомашнивания. Потом она научилась служить человеку. Эти соображения можно найти и в новейших сочинениях (К л а т т [56], Л о р е н ц [68]). Зауер [94] считает эту точку зрения порождением романтически настроенного ума: она давно уже не согласуется с фактическими данными. Примитивные охотничьи племена, начиная с древнего каменного века и до наших дней, никогда не используют собаку на охоте. У таких племен собака если и имеется, то используется только как мясное животное [111]. С другой стороны все более усиливаются сомнения в том, что собака действительно является самым древним домашним животным, так как находки ее остатков в мезолите с точки зрения абсолютной давности не могут считаться по времени наиболее древними; неолитические слои Малой Азии оказались более древними, чем мезолитические слои на севере Средней Европы (рис. 14).

Среди древнейших домашних животных Малой Азии собака, по-видимому, часто отсутствует (Р ё р с и Г е р р е, 1953). То, что на севере Европы собака уже в ранний период играла определенную роль в хозяйстве человека, объясняется, по-видимому, особыми причинами: это надо поставить в связь с использованием собаки как транспортного животного в арктических областях. На далеком севере собака и сейчас едва ли используется на охоте. Таким образом, мнение о том, что приручение и одомашнивание животных началось с собаки, в настоящее время надо отвергнуть как необоснованное, и гипотеза об охотниках как первых животноводах отпадает. Представление о том, что волк в известной степени добровольно одомашнился, встречает много возражений при ближайшем изучении поведения волка.

Несомненно, что человеку древнего каменного века выгоднее было охотиться на животных, живших большими стадами. Преследуя такие стада, люди получали обильную добычу. К объекту охоты, имевшему наибольшее значение, принадлежал северный олень, которого кочевые охотники

палеолита преследовали во время свойственных ему передвижений на протяжении всего года. В Средней Европе северный олень теперь вымер, в северных же областях Евразии он и теперь является незаменимым животным в хозяйстве.

Много соображений можно противопоставить гипотезе о приоритете охотничьих племен в одомашнивании животных. Важнейшим объектом охоты во всей Европе являются разные виды оленей. Но, исключая северного оленя, который дал возможность человеку освоить особые места обитания, не одомашнен ни один олень. Все сведения о результатах или попытках одомашнивания оленей научно не обоснованы. То же можно сказать о газелях, которые в малоазийской и южноазиатской области всегда были для охотников незаменимой добычей.

Однако в последнее время гипотеза об одомашнивании животных, служивших ранее объектом охоты, вновь получила поддержку. Кун (1952) нашел в слоях очень ранней культуры домашнюю овцу и козу, причем следов земледелия в этой культуре нет, а Германс [45] высказал мысль, что возникновение овцеводства являлось важнейшим фактором для одомашнивания других животных.

По другим теориям начало одомашнивания животных связывается с земледелием; Ган [31] первый четко сформулировал мысль, что животноводство развилось у земледельческих народов. Он утверждал, что на Древнем Востоке в начале неолита образовались земледельческие общины, которые ловили диких быков, считавшихся священными животными, чтобы в случае необходимости приносить их в жертву богам — покровителям растениеводства. Племена, уже знакомые с сельскохозяйственным производством, предприняли, таким образом, первые попытки одомашнивания животных из культовых побуждений, и это дало начало развитию примитивного животноводства. Представления Гана многократно подвергались обсуждению и переделке. К ним из новых теорий примыкает теория Верта. Согласно ей, в основе одомашнивания не только крупного, но и мелкого рогатого скота или курицы можно найти культовые соображения. Правда, есть также случаи, когда указания на это мы не найдем; это наводит на мысль, что домашние животные могли развиваться как на основе религиозного культа, так и охоты. В пользу теории Гана говорит то, что древнейшими домашними животными, как это выясняется все более и более отчетливо, является крупный рогатый скот, овца и коза.

Однако решающим для всех этих соображений является соотношение земледелия и животноводства во времени. Милошич (1956) показал, что земледелие имеет значительно большую давность, чем это предполагалось доныне. Но и животноводство восходит уже к докерамическим слоям. По новейшим определениям, наиболее древние археологические свидетельства о существовании земледелия и животноводства приблизительно, но отнюдь не полностью, совпадают во времени. Всестороннее изучение этого вопроса даст, конечно, новые ценные сведения; здесь же мы не будем обсуждать эту важную, с точки зрения истории культуры, проблему, а сойдемся на обзорную работу Неттмара (1953).

Еще более важным для биологии разведения является другой вопрос: были ли животные одомашнены в одном месте и отсюда распространялись многократно в разных местах. Мысль о том, что домашние животные начали свое триумфальное шествие из одного места, принадлежит в основном Гану. Действительно, некоторые случаи требуют именно такого объяснения; это относится, например, к козе, вероятно, также к овце или курице. Но в отношении крупного рогатого скота, свиньи, лошади, верблюда новейшие завоевания науки вынуждают нас принять предположение о многократном одомашнивании диких животных в разных местах. Это предположение вызвало много возражений. Казалось невероятным, чтобы мысль об одомашнивании животных могла возникать неоднократно. При этом, однако, забывают, что

вопрос о возникновении этой мысли есть в сущности вопрос истории культуры; его нельзя смешивать с проблемой материального происхождения животноводства. Ш в а н т е с [96] сказал, что идеи распространяются быстрее, чем материальные ценности. Так и мысль о содержании домашних животных могла широко распространиться и во многих местах привести к одомашниванию диких форм. В пользу этого можно привести данные из истории домашних животных. Напомним, что курица была одомашнена в Индии, цесарка в Африке, а индейка в Мексике, или что вместо одомашненного в Европе серого гуся в Восточной Азии одомашнен гусь сухонос. Подобным же образом можно истолковать происхождение крупных южноамериканских домашних животных и понять, каким образом мог быть многократно одомашнен крупный рогатый скот, лошадь или свинья, тем более, что в отдельных местах одомашнивание животных происходило, очевидно, в разное время. Но при такой пространственно раздельной domestикации диких животных создавались внутри вида разные географические расы; возникает вопрос, были ли в таких случаях изменения в одомашненном состоянии одинаковыми или домашним животным в разных зонах с самого начала были присущи некоторые особенности. Эти особенности можно было бы также учесть как присущие домашним животным определенных этнографических групп и, исходя из истории распространения домашних форм, разъяснять вопросы истории культуры, как это пыталась сделать Венская школа зоотехников при А д а м е ц е; нечто близкое этому способу исследования находим мы и у В е р т а.

Чтобы использовать такие данные для истории культуры, требуется сначала во избежание неправильных выводов провести точное географическое исследование домашних животных. Одомашненные виды животных распространились значительно шире, чем дикие, так как в распространении их играл большую роль человек. Все же рискованно, основываясь только на том, что люди владели одинаковыми домашними животными, делать выводы о тесных связях — этнических или торговых — между отдельными группами народов. Распространение видов домашних животных может определяться и присущими им особенностями. Такой вывод можно сделать из исследования Г о р н и ч е к а (1939) о жирнохвостых овцах. Эти примитивные аборигенные породы имеют широкий ареал распространения, который простирается от азиатских степей через юго-восток Европы, Малую Азию до Южной Африки (см. рис. 76). В центре этого ареала особенно велико разнообразие форм, размах вариаций. Оно убывает по направлению к границам ареала. Особо бросается в глаза то, что в диаметрально противоположных областях общего ареала живут поразительно сходные формы. Было бы неверно истолковывать это явление в свете этнографических данных или влиянием особенностей разведения и торговых отношений; скорее надо думать, что эти формы в пограничных областях имели особую племенную ценность при отборе. Эти данные заслуживают также внимания с точки зрения биологии разведения: хозяйственные условия, определяемые окружающей средой, могут отражаться на распределении и внешних признаках пород домашних животных. Об этом говорят первые исследования, проведенные М ю л ь п ф о р д т о м (1949). Одни уже эти данные показывают, как многообразна структура связей, которые нужно изучить, прежде чем с достаточным основанием высказывать соображения по истории культуры.

Важную роль в этих соображениях играли представления о народах носителях свиноводческих, скотоводческих и других культур. Здесь также важно точно исследовать их естественно-исторические и биологические обоснования. Тогда выяснится, что дикая свинья предпочитает лесные области и в качестве домашней свиньи встречается у групп народностей именно этих лесных ареалов, тогда как овца и лошадь разводятся степными народами. Н о б и с (1955) и Б ё с с н е к (1956) показали, по меньшей мере для Средней Европы, что состав домашних животных в менее обширных географических зонах чрезвычайно сильно зависит от условий географического ландшафта

и что отсюда нельзя получить никаких указаний относительно характера определенной культуры.

Однако наибольшее значение имеет познание того, что у домашних животных в ранний период одомашнивания вначале повсюду наступают одинаковые изменения. Нигде не обнаружено своеобразия, которое указывало бы на расовые особенности исходного материала. Так как даже у разных видов животных наблюдаются изменения, то не может быть речи об образовании в ранние эпохи истории пород домашних животных и нельзя создавать какие-то культурно-исторические схемы исходя из подобных представлений.

IV. Изменение телосложения диких животных после domestikации

Дикие виды животных сильно изменяются в одомашненном состоянии. Поэтому возникает важный также с точки зрения биологии разведения вопрос, зависят ли эти изменения от породы и вида, или они подчиняются общим закономерностям. Но сначала нужно выяснить, по каким признакам домашние животные отличаются от исходных диких видов. По этому вопросу существует обширная литература, обзор которой дан в последней работе Герре (1955 [46]). Здесь мы попытаемся обрисовать основные ее линии, не вдаваясь в подробное описание отдельных положений.

Дикие виды по своему телосложению и производительности хорошо приспособлены к окружающей их среде, что в современной биологии носит название эгармонии (Гессе [48]). Отдельные особи также представляют собою гармонически согласованную систему (энтгармония). В одомашненном состоянии и приспособленность к среде и внутренняя гармония как бы нарушаются. Это проявляется сильнее всего в изменении размеров, что очень быстро наступает в одомашненном состоянии. У всех видов домашних животных, где бы их ни разводили, появляются великаны и карлики. Карликовость всегда более сильно выражена и появляется раньше, исплинский рост характеризует более поздний период одомашнивания. Этот факт указывает на определенные связи с окружающей средой. Вначале животных содержат в неблагоприятных условиях, при которых под действием естественного отбора мелкие формы имеют преимущество. Поэтому маленький рост нельзя понимать как чистую модификацию. Эти данные лишь с трудом согласуются с представлениями о разведении домашних животных сначала охотничьими племенами, а затем кочевыми — пастушескими.

К быстрому уменьшению размеров домашних животных приводит, пожалуй, также стремление человека ослабить чрезмерную силу самцов. У диких видов побеждают наиболее агрессивные и сильные мужские особи, и половой диморфизм у них хорошо выражен. В условиях одомашнивания во избежание опасности и беспокойства предпочтение оказывается спокойным и слабым самцам. И сейчас еще в современном оленеводстве всех самцов вскоре после достижения ими половой зрелости кастрируют; к случке допускаются только молодые олени. Это оказывает глубокое влияние на племенные формы (Герре, 1942 [46]). В современном животноводстве также еще наблюдается стремление сгладить половой диморфизм, как то следует из работы Хансена (1954) о разведении тяжеловозных лошадей в Шлезвиге. Подобные мероприятия, несомненно, влияют на половое поведение животных и нарушают естественные гормональные связи.

Тело диких животных представляет собой структурную систему, в которой размеры отдельных органов и их функции хорошо согласованы между собой. По физиологическим причинам изменение размеров тела не влечет за собой пропорциональных изменений отдельных частей тела и относительной величины органов. Изменения размеров тела приводят к последствиям, требующим тщательного изучения и оценки. В специальной лите-

ратуре этот вопрос освещается целым рядом авторов (К л а т т, 1913; Р е н ч [189], Г е р р е, 1955). К сожалению, во многих зоотехнических исследованиях эти факты упускают из виду и под большую часть научных рассуждений подводят ошибочную базу. Так, к примеру, нельзя считать породным признаком последствия, неизбежно наступающие в результате изменения величины тела, что не раз делали А д а м е ц и его ученики, или же не обращать внимания на совпадение относительных пропорций органов, несмотря на различную величину тела. Если же учитывать все это, то окажется, что у домашних животных по сравнению с исходными видами удельный вес органов по отношению к целому организму неодинаков. Так, по

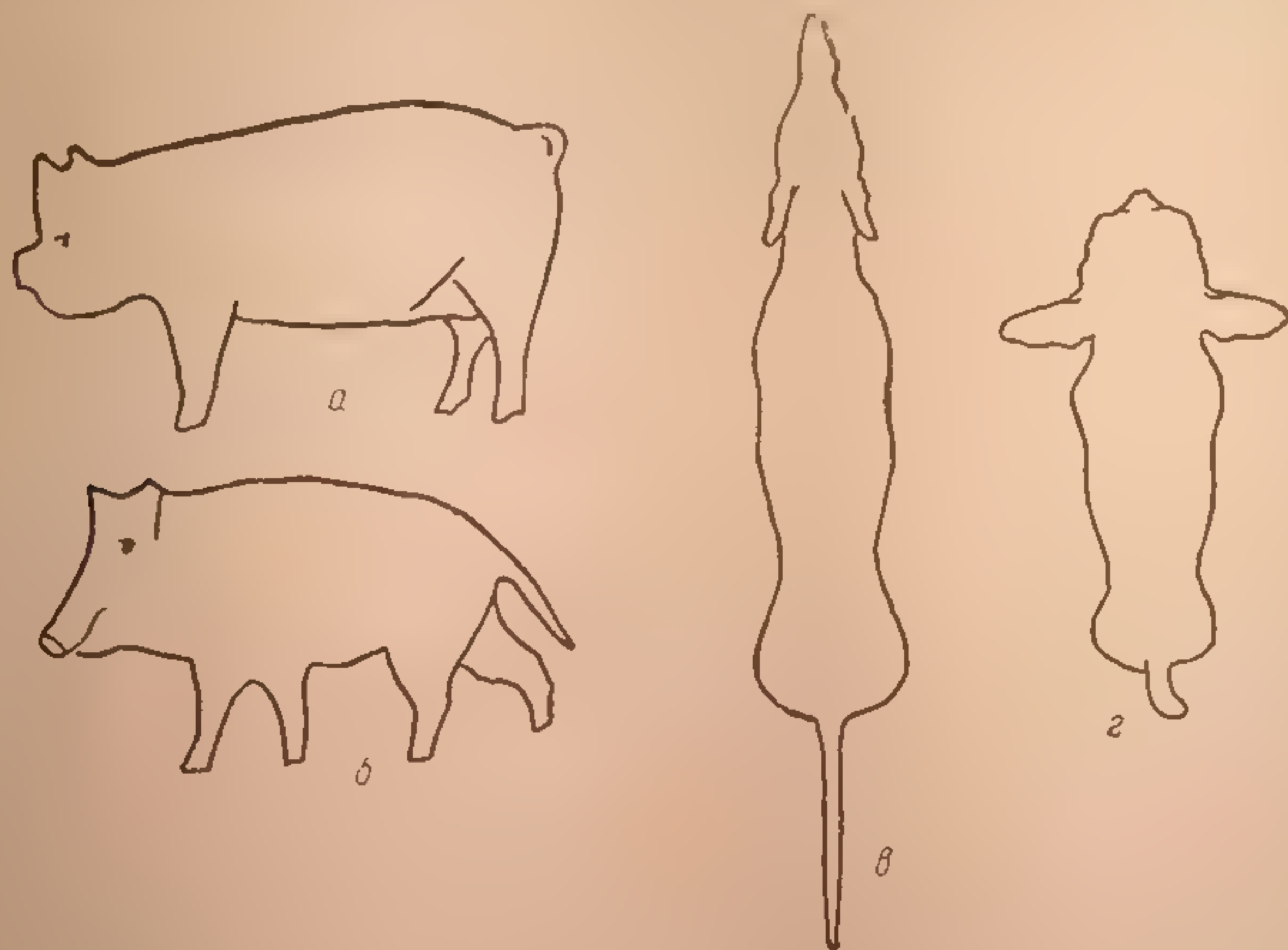


Рис. 15. Различия между ростовыми формами по контурам тела:
а — средняя белая свинья; б — дикая свинья (по Хэммонду, 1947);
в — английская борзая; г — французский бульдог (из К л а т т а, 1948).

исследованиям К л а т т а, кожа становится тяжелее, увеличивается масса костей и жира. Эти изменения естественной энтгармонии следует считать доместикационными признаками.

Передко случается, что различные признаки проявляются совместно. Так возникают ростовые формы, названные так К л а т т о м (1924, 1948), для которых характерны определенные отклонения в развитии (рис. 15). Такие формы — узкорослые и ширококорослые особи — встречаются и в естественных популяциях (К е л ь м, 1939); они могут быть характерны и для географических разновидностей диких видов (К е с п е р, 1954). У всех видов домашних животных эти ростовые формы появляются параллельно и выражены сильнее; впоследствии они, однако, выражаются в изменении величины тела. Как крайние формы встречаются узкорослые особи типа борзой, которые отклонены в развитии в каудальном направлении. У них длинный череп, вытянутый в лицевой части, и узкая грудная клетка с направленными кзади ребрами. Такие животные, кроме того, характеризуются повышенным обменом веществ. В противоположность им по большей части повышенным обменом веществ. В противоположность им имеются ширококорослые животные бульдожьего типа с особыми отклонениями в развитии головы. Череп у них широкий, лицевая часть его укорочена и часто искривлена, грудная клетка бочкообразная, направление ребер отвесное. Это большей частью спокойные, склонные к отложению веществ типы, в особенности жира. К л а т т, который более подробно анализировал

эти ростовые формы, отмечает, что у них все органы уклоняются в развитии. Так как ростовые формы существуют уже у диких животных, то можно предполагать, что в одомашненном состоянии они только более резко выражены благодаря сознательному отбору.

Исходя из наблюдений о связи между различными признаками телосложения и формами производительности, возникли представления о тесной единоуправляемой корреляции признаков. Еще Д а р в и н уделял внимание «коррелятивной изменчивости», а в наше время эти мысли нашли свое выражение в учении К р е ч м е р а о типах человека. В животноводстве они легли в основу особой отрасли учения об экстерьере домашних животных, начало которой положил Д ю р с т (Г е р р е, 1950). Данные об однородности всех уклонений ростовых форм имеют большое значение для биологии разведения, так как единство механизма регуляции наводит на мысль о простой наследственной основе. Это вызвало к жизни многочисленные умозрительные теории о причинах различий между дикими и домашними формами.

Под влиянием бурно развивающегося учения о гормонах были сделаны попытки объяснить появление ростовых форм, а также признаков доместикации, различиями в гормональных органах. При изучении желез внутренней секреции у закрепленных селекцией ростовых форм и полученных на их основе пород домашних животных часто обнаруживаются различия, которые говорят в пользу таких представлений. Однако Г е р р е и Б е р е н д т (1943) показали, что у пород домашних животных, полученных путем скрещиваний, важнейшие железы внутренней секреции могут быть очень различны, несмотря на внешнее сходство животных. К л а т т и С т о к а р д [101] также не нашли никаких связей между гормональными органами и особенностями телосложения. С развитием биологических исследований все больше выясняется, что и данные об особенностях телосложения не дают основания заключить о единообразных связях многих признаков. Корреляции часто нарушаются (К е л ь м, 1939; Л а м б е р т е н, 1939; В ь я р д а, 1954). В ь я р д а поэтому предлагает различать тип роста отдельных органов, упорядоченность роста отделов тела и форму роста как распределение массы внутри всего тела. Тип, порядок и форма роста не характеризуются закономерными связями, а, напротив, обнаруживают самостоятельные, независимые изменения. То же можно сказать о физиологических и психологических особенностях. Следовательно, доместикация глубоко затрагивает характерную для диких видов упорядоченную структуру. Можно утверждать, что для всех признаков следует предполагать особые наследственные задатки, которые могут комбинироваться между собой согласно правилам М е н д е л я. Почему же у определенных типов появляется отчетливая упорядоченная структура, остается до сих пор неразрешенной проблемой.

Исходя из того, что у одомашненного животного комплексы, казавшиеся ранее прочными и упорядоченными, распадаются, рассмотрим ряд отдельных изменений и в первую очередь — изменения органов, участвующих в обмене веществ. Выяснилось, что у многих домашних животных кишечник длиннее, чем у диких. Эти различия объясняли сначала функциональными причинами, пока Х а р д е р (1951) не показал, что отдельные отделы кишечника у разных пород домашних овец и кроликов обнаруживают различия, которые можно объяснить лишь влиянием наследственности. К подобному же заключению пришел Ш и л л и н г (1951) при изучении особенностей почек. То же можно сказать о таких физиологических особенностях, как показатели крови (Ш е ш к е и Ф а у к, 1951), родное число (Ф а у к, 1951), способность к образованию жира и др. Эти данные ведут к соображениям принципиальной важности: наследственные задатки изменяются многообразно и независимо друг от друга. Решающим здесь будет то, что в пределах одного и того же организма они образуют единство и функционально дополняют друг друга, в противном случае это имело бы следствием

развитие уродств. Это имеет решающее значение при оценке изменений, вызванных одомашниванием и в этом состоит важнейшая проблема биологии разведения (Герре, 1950, 1956, 1957).

Чтобы ознакомиться с этими явлениями на конкретном примере, рассмотрим особенности кожи и волоса, так как они представляют собой удобный объект для наблюдения. Дикое животное имеет плотно прилегающую к телу тонкую кожу, на которой растут грубые, защищающие от непогоды волосы и сохраняющий тепло подшерсток. Окраска этого волоса «дикая» и является, следовательно, в окружающей среде защитной. У домашних животных кожа более рыхлая по своей структуре (Герре и Рабес, 1937), в ней откладывается больше жира, и она уже не так плотно прилегает к телу, а образует свободные складки; в связи с этим нередко развивается вислоухость. Железистые комплексы кожи могут также увеличиться; это относится прежде всего к молочной железе, которая у всех домашних животных способна к длительной лактации. Кроме того, для них нередко характерно изменение или увеличение содержания пигмента в волосяном покрове. Красный, желтый, голубой, серый, черный или белый цвета, в отличие от диких видов, или равномерно распределяются на теле животного, или образуют скопления в виде пятен или пестроты. Пути наследования также удивительно сходны. То же можно сказать и о процессах физиологического развития. Благодаря расщеплению характерных свойств, которые кажутся у дикого животного едиными, можно вести отбор на любой отдельный признак и создать таким образом «свою марку». Одинаковые отклонения от дикого типа обнаруживаются у разных домашних животных также в форме и расположении волос и перьев. Появляется как усиление роста в длину, в результате чего возникает длинношерстность, так и приостановка его в росте, вплоть до полной безволосости. Потеря грубого кроющего волоса у овцы и альпака имела важное хозяйственное значение — появилась шерсть. У всех домашних животных известны также завитковые образования, которые возникают как единая оформленная структура благодаря особому взаиморасположению волосков на маленьком участке кожи (Герре и Виггер, 1939). Можно привести несравненно больше примеров, но все они говорят об одном: изменения при одомашнении не являются специфичными для видов, а появляются у домашних животных как параллельные изменения большого числа отдельных носителей наследственных задатков.

Изменения, которые претерпела половая система домашних животных, имеют тоже экономическое значение. Наследственная основа плодовитости стала другой. Домашние животные более плодовиты, чем дикие. У домашних животных течка перестает быть ограниченной определенным сезоном (Хэммонд [33], Лесбуйри [66]). Образуется больше яйцеклеток (Форс, 1950, 1954; Шпанненкребс, 1954); матка увеличивается, и кровоснабжение ее изменяется по сравнению с дикими видами (Бойе, 1955). В связи с увеличением молочной железы повышаются возможности выращивания потомства.

Изменения, и притом параллельные, затронули и нервную систему домашних животных. Они интересны с точки зрения биологии разведения, так как нервная система регулирует связь отдельных частей между собой и всего организма с окружающей средой. Изменения нервной системы можно проиллюстрировать на примере изменения веса головного мозга: у домашних животных он на 25—30% легче, чем у диких видов. Эта потеря веса зависит главным образом от уменьшения проекционных центров. Физиологически важны также различия в образовании четвертого слоя клеток, который осуществляет интеркортикальные связи (Герре, 1955). Это сказывается также на поведении и тем самым нередко и на свойствах, определяющих хозяйственную ценность животных.

Этот краткий обзор говорит о том, что единые упорядоченные внутренние структуры диких видов многообразно распадаются в одомашненном состоянии.

Хотя наследственные задатки у одомашненных животных изменяются разносторонне, однако резко бросается в глаза, что эти изменения, несмотря на различное видовое происхождение, у всех домашних животных одинаковы, а новые признаки появляются в одних и тех же фазах развития. Даже при многократной доместикации в разных местах внутри одних и тех же видов появляются одинаковые изменения. Это затрагивает целую совокупность проблем, которую Геккер [30] объединил в проблематику плюрипотенции, а Вавилов Н. И. сформулировал как закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Следует выяснить, идет ли речь об особенностях, наблюдавшихся в одомашненном состоянии, или у диких видов появляются те же изменения. Здесь мы ограничимся кратким освещением этого вопроса (подробнее его разбирает Герре [46]).

У всех диких видов наблюдаются внутривидовые наследственные различия, которые вызываются отдельными наследственными изменениями, мутациями. Однако только часть этих изменений обнаруживается воочию, так как рецессивные мутации не выявляются. Определить количество таких рецессивных носителей наследственности в общем фонде наследственных задатков очень трудно. Ввиду того что отбор вызывает сдвиги в соотношении генов популяции, рецессивные мутанты могут стать гомозиготными и, таким образом, вызвать изменения во внешней картине популяции. В связи с этим все же следует указать на соображения Герре (1951) о влиянии ледникового периода на естественное изменение форм животных и на данные Реквата (1957) о послеледниковых млекопитающих Шлезвиг-Гольштейна. Возникает вопрос, можно ли удовлетворительно объяснить изменения домашних животных по сравнению с их дикими предками действием отбора внутри естественных популяций, которые взял человек под свое покровительство?

Этот вопрос вызвал оживленную дискуссию, так как он представляет величайший интерес для биологии разведения. Гёксли [53] подвергает сомнению мнение Фишера, что один только отбор ответствен за породные особенности животных, так как, по мнению Гёксли, в маленьких популяциях нет достаточного количества генов, которые могли бы создать комбинации для такого многообразия домашних животных. Здесь появляется еще одно сомнение. Доказано, что у домашней курицы и норки большинство генов доминантны. Следовательно, они должны были бы выявиться еще в диком состоянии. Таким образом, представление о том, что только изменение путем отбора обуславливает особенности домашних животных, не оправдывается.

Еще Дарвин отмечал, что отбор оказывает свое действие только в том случае, если он основывается на наследственных изменениях. Надо выяснить, увеличивается ли количество мутантов у домашних животных по сравнению с дикими видами и одинакова ли их направленность у диких и домашних животных или существуют какие-либо истинные доместикационные признаки. Выяснить это трудно, в связи с чем возникает много спорных вопросов. Каждому виду животных присуща способность к наследственным изменениям, которые при нормальных условиях держатся в пределах определенного процента. Но в настоящее время появляется все больше доказательств в пользу того, что в норме процент мутаций у домашних животных выше, чем у диких. Этим вопросом недавно занимался Лундхольм (1947). По видимому, и направление наследственных изменений в одомашненном состоянии также иное. Микulich-Радецкий (1950) и Кагельман (1950) при изучении этого вопроса избрали такой путь: они сравнивали расщепление форм в естественном состоянии с разнообразием домашних животных. Очень удобным объектом для исследования оказались голуби и утки. Результаты оказались одинаковыми, так как выяснилось, что у диких форм отсутствуют многие признаки, часто встречающиеся у домашних и не снижающие их племенной ценности, и, наоборот, у них широко распространены такие признаки, которые не появляются у до-

машинных. В пользу появления истинных доместикационных признаков говорят также данные Герре и Рёrsa (1955) о рогах овцы и козы: в одомашненном состоянии у них начинается сильное изменение формы рогов, тогда как в ходе исторического развития форма их мало изменчива и типична для рода. Голубая окраска яичной скорлупы у некоторых домашних кур (Оттоу, 1949) — это тоже в высшей степени достойный внимания доместикационный признак, поскольку он, вероятно, не имеет отрицательного влияния на селекцию.

Все эти данные приводят к мысли, что одомашненное состояние характеризуется особыми доместикационными признаками. В пользу этого говорит и тот факт, что, несмотря на различие исходных форм, у всех домашних животных появляются параллельные признаки, поразительно сходные по виду, ходу наследования и способу проявления. Мысль о возможности направленного влияния на наследственность встретила вначале резкое сопротивление, но затем оно несколько ослабело, с тех пор как экспериментальная генетика обнаружила вызывающие мутации химические вещества, такие, как фенолы, которые обладают специфическим действием (Ульрих, 1952). Надо ожидать, что углубление такого рода исследований будет содействовать решению проблемы доместикационных изменений.

V. Перспективы с точки зрения биологии разведения

Суммируя все вышесказанное, мы можем констатировать, что в процессе эволюции под влиянием изменяющихся условий среды исходные дикие виды наших домашних животных претерпели многообразные изменения. Историческое развитие не представляет собою целенаправленных превращений. Появлялись различные наследственные скачкообразные изменения, и преобразование шло под влиянием последующего действия естественного отбора. Действие отбора доступно нашему пониманию, в противоположность чему процессы, регулирующие принципы изменения наследственности, нами еще далеко не выяснены. Таким образом, из факторов эволюции следует особо отметить отбор, как фактор, бесспорно ведущий к изменениям и имеющий наиболее важное значение для биологии разведения.

У домашних животных обнаруживаются также изменения форм. Так как ограничивающие механизмы естественного отбора здесь отсутствуют, то домашние животные могут сохранить многие особенности, которые в диком состоянии исчезли бы под действием естественного отбора. Вследствие этого в одомашненном состоянии происходит распад естественных упорядоченных структур как внутри организма, так во взаимоотношениях его с окружающей средой. Это усиливается еще сознательным отбором при доместикации. Но материал для отбора доставляется наследственными изменениями. Можно привести достаточные основания в пользу того, что существуют различия в наследственной изменчивости между дикими и домашними животными и что частота мутаций у домашних животных также изменилась по сравнению с дикими. Несмотря на это, повсюду пределы разнообразий домашних животных сравнительно узки, а изменения их протекают параллельно. Эти регулирующие принципы нуждаются в своем объяснении. Согласно нашим современным знаниям, в начальном периоде разведения домашних животных происходит буквально взрыв формообразования. Это можно наблюдать у «молодых», недавно одомашненных животных. Так, Мекленбург (1949) сообщает, что у норки при разведении ее на фермах в протяжении примерно 25 поколений появляется множество таких нюансов окраски, которое неизвестно у этого вида в диком состоянии. Об этом говорит Нехтсгейм (1948) как о замечательном феномене. И это явление требует своего объяснения. Все эти вопросы имеют решающее значение для животноводства и биологии разведения, и выяснять их должны основополагающие науки.

Таким образом, домашние животные благодаря изменениям наследственности и условий отбора очень рано приобрели высокую изменчивость, которая остается удивительно постоянной, начиная с раннего неолита до конца средних веков, по меньшей мере в Средней Европе (Зивинг, 1953). Новейшие исследования подтверждают мнение, высказанное в свое время Дюрстом (1904), о длительном постоянстве размаха вариаций у домашних животных. Лишь для скота немногих местностей можно установить уже в ранние периоды более отчетливые породные отличия, возникшие благодаря накоплению изменений. Они связаны главным образом с особыми географическими условиями или экономическими потребностями (Нобис, 1955; Ханкар [37]), следовательно, вызваны особенностями селекции. Если у народов более развитой культуры пробуждалось стремление к разведению животных и при этом ставилась определенная племенная цель, то широкий размах вариаций у примитивных пород давал им возможность вести отбор в самых разнообразных направлениях. Уже в древнем Египте (Бесснек, 1954) или древнем Риме существовали такие приемы разведения, как это удалось доказать. С гибелью культуры исчезали и принципы племенного разведения и снова восстанавливался прежний большой размах вариантов (Бесснек, 1954; Герре и Зивинг, 1954). И при создании ныне существующих пород большую роль сыграл сознательный отбор из местных отродий. При этом за короткое время образовались относительно однородные стада.

Проследивая дальше историю развития животноводства, мы видим, что уже в современную эпоху вновь наступает период, характеризующийся появлением большого разнообразия форм. Началось планомерное разведение животных, приносящее наибольшие доходы, но вместе с ним появились и жалобы на конституционную ослабленность животных. Возникает вопрос, является ли это неизбежным следствием прогрессирующей domestikации или в основе его лежат другие причины. Здесь уже требуется определить значение окружающей среды, отбора, методов разведения, а также изменений наследственности.

Более тщательное наблюдение за домашними животными и применение успешных методов их оценки позволяют четко выявить различия в производительности отдельных особей. Под влиянием отбора прежде всего развивались в сторону все более и более односторонней продуктивности те признаки животных, которые обусловлены наследственностью. В результате этого домашние животные становились все более непохожими на исходные формы и им потребовались уже особые, подходящие для них условия среды. Призывы к созданию таких типов домашних животных, которые походили бы на диких, и к содержанию их в условиях, близких к природным, не имеют под собой почвы, если мы стремимся лишь к получению максимальной продуктивности. Но следует продумать, какие условия среды надо создать животным, чтобы избежать появления пороков форм.

Ранее было показано, что у домашних животных в отличие от диких форм существуют факторы, регулирующие изменения наследственности признаков после одомашнивания. Таким образом, последнее нельзя определять только заменой естественного отбора искусственным. Тем самым племенной отбор по односторонней продуктивности не является истинным domestikационным явлением, а только зоотехническим мероприятием. Такой отбор может лишь в том случае увенчаться успехом, если не только будут умножаться задатки высокой производительности домашних животных, но и одновременно будут налицо в организме животного такие условия, которые позволят ему проявить эту продуктивность. Когда-то, в особенности после первых успешных исследований в области эндокринологии и первых завоеваний генетики, предполагали, что в физиологии развития организма наибольшее значение имеют регулирующие механизмы, которые не допускают завышенных требований со стороны отдельных задатков. Теперь признано, что отдельные задатки обладают значительной самостоятельностью. Основ-

ные экономически важные виды продуктивности представляют собою выражение физического состояния организма, чьи анатомические структуры и физиологические функции стоят в связи с большим числом независящих друг от друга наследственных задатков. Эти последние требуют для выявления зависящих от них признаков особых условий развития и окружающей среды как внутри, так и вне организма. Поэтому одной из важнейших предпосылок животноводства является умение при всяких повышении продуктивности правильно оценивать взаимодействие систем органов друг с другом и с окружающей средой, то есть охватить анатомию и физиологию домашних животных по всей ее целостности. Такая целостность не существует *a priori*; ее нельзя установить в организме принудительным порядком, она может быть нарушена односторонним направлением разведения и на нее можно воздействовать условиями окружающей среды. Задача биологии разведения — так сочетать отдельные признаки, чтобы высокая продуктивность обеспечивалась не только наследственными задатками одного комплекса органов, но и гармоничным взаимодействием всех частей организма. Доказательством того, что решение этой задачи вполне возможно, служат животные с пожизненной высокой продуктивностью. Число их увеличится, если будут применяться биологически рациональные методы разведения и созданы нужные условия среды.

У домашних животных в разнообразных экономических и географических условиях развилась продуктивность различного уровня и направления. В новейшее время животноводство видело свою задачу в получении комбинаций путем скрещиваний, причем исследования Менделя помогли обосновывать представления об ожидаемой модели. Однако Мендель в своих основных работах выдвигал на первый план простые, легко обозримые случаи. В практическом животноводстве при современном состоянии знаний в области специальной зоологии домашних животных надо исходить из того, что производительность животного организма не определяется немногими наследственными задатками, а является результатом взаимодействия многих параллелей в различных хромосомах. Домашние животные имеют большое количество генов во многих хромосомах. Так, у свиньи диплоидное число хромосом равно 40, у буйвола — 48, у других *Bovidae*, а также у овцы, козы, лошади и осла — 60 [73]. Поэтому количество комбинаций при скрещиваниях и последующих расщеплениях необозримо и, как учит современная наука о домашних животных, в результате нередко получаются дисгармонии. В растениеводстве строжайшая селекция среди очень большого количества гибридных особей и более быстрая смена поколений обеспечивают и более быстрый успех. В животноводстве же, где количество потомков в поколениях незначительно, подобный отбор невозможен. Так как растения — это организмы, у которых признаки хорошо проявляются в их внешнем облике, а животные, наоборот, обладают сильнее выраженной дифференцировкой тканей и развитием внутренних признаков, в растениеводстве проводить селекцию легче. Это заставляет высказать некоторые сомнения относительно скрещивания как метода разведения в животноводстве, так как оно приводит к увеличению разнообразия форм. Из-за наличия среди домашних животных многих рецессивных мутантов скрещивание легко приводит к неблагоприятным комбинациям задатков, которые и следует определять как «ослабленность конституции» (Герре, 1950). Однако эти явления не представляют собой неизбежного следствия domestikации, а возникают при неправильном разведении животных.

Современное состояние наших знаний об изменениях животных при одомашнении позволяет сказать, что наследственные задатки отдельных признаков изменяются, и изменяются, быть может, закономерно. Следовательно, при одомашнении, так же как при естественной эволюции, упорядоченность внутренней системы органов, присущая исходному виду, распадается. Вмешательство человека, повышающиеся требования к домашним животным могут создать угрозу разрушительных изменений в их развитии

Необходимо, чтобы возникли новые гармонически согласованные упорядоченные системы. Когда-то думали, что наследственность или другие внутренние факторы обуславливают также и общую гармонию процессов в теле домашнего животного. Однако в свете новых экспериментальных данных и достижений биологии физиологическим регуляциям в развитии организма придается уже меньше значения, чем прежде. Таким образом, при современном состоянии наших знаний в области зоологии и ее специальной ветви — науки о домашних животных, задачу разведения надо представлять себе не только в понимании генетической природы отдельных признаков, которые сами по себе могут обусловить повышение продуктивности; главную задачу надо видеть в правильной оценке взаимодействия систем органов на основе учения о разведении. Это есть подлинная культура разведения.

В заключение можно поставить такой вопрос: исчерпаны ли уже все возможности развития домашних животных? По поводу этого можно сказать следующее: свойства, определяющие ныне ценность домашних животных, если их рассматривать в сравнении с исходными видами, полностью превосходят наши ожидания и нередко даже достигают таких масштабов, что кажутся «неестественными». Это не значит, однако, что уже достигнут предел доместикационных изменений. Предсказать что-либо в этом смысле нельзя. Для дальнейших преобразований необходимо, чтобы физиологически связанные друг с другом системы органов оставались в гармоническом сочетании, а измененные формы развивались в подходящей для них среде. Если мероприятия по разведению оказываются несостоятельными, то в отдельных случаях снижается продуктивность и возникает предел — «конституционная ослабленность». Это еще не указывает на истинные границы доместикации. При глубоком проникновении в сущность биологических взаимосвязей эти границы можно преодолеть. Таким образом, доместикационные изменения животных открывают нам и в будущем широкое поле для деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

- A d a m e t z L. Kraniologische Untersuchungen des Wildrindes von Pamiatkowo. Arb. Lehrkanzel Tierzucht Hochschule Bodenkultur. Wien, 1925.
- A d a m e t z L. Über das Vorkommen des *aegagrus*-Types bei den Hausziegen Europas und Asiens. *Z. Tierzüch. u. Züchtungsbiol.*, 15, 1929.
- B o h l k e n H. Vergleichende Untersuchungen an Wildrindern des Tribus Bovini Simpson 1945, Diss. Kiel, 1957.
- B ö k ö n y i G. Eine pleistozäne Eselart im Neolithikum der ungarischen Tiefebene. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 4, 1954.
- B o e s s n e c k J. Haustiere in Ägypten. Veröffentl. Zool. Staatssamml., München, 2, 1953.
- B o e s s n e c k J. Tierknochen aus spätneolithischen Siedlungen Bayerns. Selbstverlag Tieranatomisches Institut München, 1956.
- B o e s s n e c k J. Zu den Tierknochen aus neolithischen Siedlungen Thessaliens. *Berichte der Rom-germ. Kommission*, 36, 1956.
- B o e s s n e c k J. Funde des Ures aus alluvialen Schichten Bayerns, *Säugetierkundliche Mitteilungen*, 5, 1956.
- B o e t t l i c h e r H. Lassen sich die Gehornformen voneinander ableiten und ist dabei eine Entwicklungsrichtung zu erkennen? *Ztsch. f. Säugetierkunde*, 18, 1953.
- B o e t t l i c h e r H. Die Perlhühner. Neue Breitenbücherei. 130, 1954.
- B o j e H. Vergleichende Untersuchungen über die Gefäßversorgung der Uteri von Wild- und Hausschweinen. *Ztschr. f. Tierzucht u. Züchtungsbiol.*, 67, 1956.
- B o u r d e l l e E. Notes ostéologiques et osteométriques sur le cheval de Przewalskii *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, 2, 1932.
- C h a v e s o n J. Die kraniologischen Unterschiede zwischen den wilden und den domestizierten zweihöckerigen Kamelen. *Mitt. Akad. Wiss. UdSSR* 60, 1958.
- C o o n C. Excavations in Hotu Cave Iran 1951 *Proc. Amer. Phil. Soc.*, Philadelphia, 96, 1952.
- D u e r s t U. Über die ältesten der bis jetzt bekannten Haustiere und ihre Beziehung zu prähistorischen und frühgeschichtlichen Hausschlägen. *Flugschrift der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde*, 4, 1904.
- E d i n g e r T. Die Paläoneurologie am Beginn einer neuen Phase. *Experientia*, 6, 1950.
- E p s t e i n H. The origin of the African cattle, with comments on the classification and evolution of Zebu cattle in general. *Zt. Tierzucht u. Züchtungsbiol.*, 66, 1956.

- Fröhlich G. 75 Jahre Gedanken und Arbeiten über die Rassen der Haustiere und ihre Fütterung., *Kühn-Archiv*, 50, 1938.
- Gandert O. F. Zur Abstammungs- und Kulturgeschichte des Hausgeflügels, insbesondere des Haushuhnes. *Beiträge zur Frühgeschichte der Landwirtschaft*, Berlin, 1953.
- Gandert O. F. Besprechung über Herre W., Das Ren als Haustier. *Ztschr. für Säugetierkunde*, 21, 1956.
- Hansen H. Untersuchungen über die Entwicklungstendenzen in der Schleswiger Kaltblut- zucht. Diss. Kiel., 1954.
- Harder W. Vergleichende Untersuchungen am Darm verschiedener Haussäugerassen und deren Wildform., *Z. Anat.*, 116, 1951.
- Herre W. Beiträge zur Kenntnis der Wildpferde, *Ztschr. Tierz. u. Zuchtungsbiol.*, 44, 1939.
- Herre W. Beiträge zur Kenntnis der Zwergziegen. *Zool. Garten (N. F.)*, 15, 1943.
- Herre W. Zur Frage der Kausalität von Domestikationserscheinungen. *Zool. Anz.*, 115, 1943.
- Herre W. Über das bisher älteste Hausrind Nordeuropas. *Verh. Dtsch. Zool. Kiel, Akad. Verlagsges. Leipzig*, 1949.
- Herre W. Betrachtungen über vorgeschichtliche Wildschweine Mitteleuropas. *Verh. Dtsch. Zool. Kiel, Akad. Verlagsges. Leipzig*, 1949.
- Herre W. Tierwelt und Eiszeit. *Biol. gen.*, 19, 1951.
- Herre W. Ziele und Grenzen in der Beurteilung landwirtschaftlicher Nutztiere. *Schriftenreihe Landw. Fakultät Kiel*, 3, 1950.
- Herre W. Studien über die wilden und domestizierten Tylopoden Südamerikas. *Zool. Garten (N. F.)*, 19, 1952.
- Herre W. Domestikation und Stammesgeschichte. In G. Heberer. *Evolution der Organismen*, 2. Aufl., Stuttgart, 1955.
- Herre W. Fragen und Ergebnisse der Domestikationsforschung nach Studien am Hirn. *Verh. Deutsch. Zool. Ges. Erlangen.*, Akad. Verlagsges. Leipzig, 1955.
- Herre W. Die zuchtungsbiologische Bedeutung neuer Erkenntnisse über Abstammung und Frühentwicklung von Haustieren., *Zuchtungskunde*, 28, 1956.
- Herre W. Rentiere. *Neue Brehmbücherei*, 180, 1956.
- Herre W. Zuchtungsbiologische Betrachtungen an primitiven Tierzuchten.-*Ztschr. Tierzucht u. Zuchtungsbiologie im Druck*, 1957.
- Herre W., Rabes I. Studien an der Haut des Karakulschafes. *Ztschr. mikrosk.-anat. Forschung*, 42, 1937.
- Herre W., Wigger H. Die Lockenbildung der Säugetiere. *Kühn-Archiv*, 52, 1939.
- Herre W., Behrendt R. Vergleichende Untersuchungen an Hypophysen von Wild- und Haustieren. *Ztschr. wiss. Zool.*, 153, 1940.
- Herre W., Röhrs M. Die Tierreste aus den Hethitergräbern von Osman Kayası bei Boghazköy. Im Druck, 1953.
- Herre W., Siewing G. Die Tierreste der Motte Frimmersdorf bei Bonn, Im Druck, 1954.
- Herre W., Kesper K. D. Zur Verbreitungsgeschichte von *Ovis ammon* in Europa. *Zool. Anz.*, 151, 1953.
- Herre W., Rohrs M. Über die Formenmannigfaltigkeit des Gehörns der *Caprinæ* Simpson 1945. *Zool. Garten (N. F.)*, 22, 1955.
- Herre W., Stephan H. Zur postnatalen Morphogenese des Hirnes verschiedener Haushundrassen. *Morph. Jahrbuch*, 96, 1955.
- Hilzheimer M. Paarhufer in Brehms Tierleben, 4, 1922.
- Hornitschek H. Ein Beitrag zur Kenntnis der Fettschwanzschafe mit besonderer Berücksichtigung der Fettschwanzschafe des Irak. *Kühn-Archiv*, 52, 1939.
- Jaeschke L., Vauk G. Studien am Blut verschiedener Haustierarten und einigen ihrer Stammformen. *Zool. Anz.*, 147, 1951.
- Jettmar K. Zu den Anfängen der Rentierzucht. *Anthropos*, 47, 1952.
- Jettmar K. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Viehzucht. *Wiener völkerkundliche Mitteilungen*, 1, 1953.
- Johansson I. Genetik und Tierzüchtung. *Zt. Tierzücht. u. Zuchtungsbiol.*, 66, 1956.
- Kagelmann G. Studien über Farbfeldung, Zeichnung und Färbung von Wild- und Hausenten. *Zool. Jahrb. Abt. Allg. Zool.*, 62, 1950.
- Kagelmann G. Der Ur in den letzten zeitgenössischen Darstellungen der mitteleuropäischen Kunst. *Kosmos*, 50, 1954.
- Keller C. Kritische Gänge auf dem Gebiete der Haustierforschung. *Vierteljahresschrift Nat. Ge. Zürich*, 68, 1923.
- Kelm H. Die postembryonale Entwicklung der Schädel von Wild- und Berkshireschwein. *Zt. Anat.*, 108, 1938.
- Kelm H. Zur Systematik der Wildschweine. *Z. Tierzücht. u. Zuchtungsbiol.*, 43, 1939.
- Kesper K. D. Phylogenetische und entwicklungsgeschichtliche Studien an den Gattungen *Ovis* und *Capra*. Diss. Kiel., 1953.
- Klatt B. Über den Einfluß der Gesamtgröße auf das Schädelbild nebst Bemerkungen über die vorgeschichtlichen Haustiere. *Arch. Entw. Mech.*, 36, 1913.
- Klatt B. Entstehung der Haustiere. *Handb. Vererbungswissenschaft*, 3, 1927.
- Klatt B. Messend-anatomische Untersuchungen an gegensätzlichen Wuchsformtypen. *Arch. Entw. Mech.*, 143, 1948.

- La Baume W. Herkunft und älteste Kulturgeschichte der Haussäugetiere. Beiträge zur Frühgeschichte der Landwirtschaft, Berlin, 1953.
- Lambert W. Entwicklung und Variabilität des Schädels des deutschen Edelschweines und veredelten Landschweines. *Z. Anat.*, 109, 1939.
- Lehmann U. Der Ur im Diluvium Deutschlands und seine Verbreitung. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, 90, 1949.
- Lenz Ch. Vergleichende Betrachtung an Antilopen. *Zool. Jb. Abt. Allgemeine Zoologie*, 63, 1952.
- Lühmann M. Über Domestikationsveränderungen bei Gänsen. *Verh. Dtsch. Zool. Kiel* Akad. Verlagsges. Leipzig, 1949.
- Lundholm B. Abstammung und Domestikation des Hauspferdes. *Zoologiska Bidrag från Uppsala*, 27, 1947.
- Masing R. Origin of domestic ducks. *Trans. Conf. Origin domesticated animals*, Leningrad, 1933.
- Mikulicz-Radecki M. v. Studien über Musterung und Färbung von Wild- und Haustauben. *Zool. Jahrb. Ab. Allg. Zool.*, 62, 1950.
- Milojčić V. Die erste praekeramische bäuerliche Siedlung der Jungsteinzeit in Europa, *Germania*, 34, 1956.
- Mühlpfordt H. Die Formen der Rinderzucht in Auswirkung auf die europäische Agrarlandschaft (Staatsexamensarbeit Kiel), 1949.
- Nobis G. Zur Kenntnis der ur- und frühgeschichtlichen Rinder Nord- und Mitteldeutschlands. *Z. Tierzücht. u. Züchtungsbiologie*, 63, 1954.
- Nobis G. Beiträge zur Abstammung und Domestikation der Hauspferde. *Z. Tierzücht. u. Züchtungsbiol.*, 64, 1955.
- Nachtsheim H. Ergebnisse und Probleme der Genetik. *Naturwiss.*, 35, 1948.
- Otfow B. Individuelle Variation und erbliche Mutationstypen in der Färbung der Vogelschalen mit kritischen Bemerkungen zur Entstehung der Schalenfärbung. *Arkiv för Zoolog.*, 1, Stockholm, 1949.
- Pilgrim G. E. The evolution of the buffaloes, oxen, sheep and goats. *The journal of the Linnean Society of London*, XII, London, 1947, 1946.
- Pira A. Studien zur Geschichte der Schweinerassen, insbesondere derjenigen Schwedens. *Zool. Jahrb. Suppl.*, 10, 1909.
- Rensch B. Tatsachen und Probleme der Evolution. Aus: Vom Unbelebten zum Lebendigen, Stuttgart, 1956.
- Requate H. Die Hauskatzen von Haithabu, Im Druck, 1957.
- Requate M. Das Hausgeflügel von Haithabu, Im Druck, 1957.
- Requate, Requate H. Zur nacheiszeitlichen Geschichte der Säugetiere Schleswig-Holsteins, Im Druck, 1957.
- Röhrs M. Vergleichende Untersuchungen an Wild- und Hauskatzen. *Zool. Anz.*, 1954.
- Röhrs M. Zur Kenntnis von *Ovis ammon anatolica*. *Zool. Anz.*, 154, 1955.
- Röhrs M., Herre W. Die Tierreste der neolithischen Siedlung Fikirtepe in Kleinasien, Im Druck, 1953.
- Röhrs M. Beobachtungen an wildlebenden Tylopoden Südamerikas. *Verh. dtsch. Zool. Ges. Graz*, Akad. Verlagsges. Leipzig, 1957.
- Siewing G. Die Rinder und Schweine der Wikingersiedlung Haithabu., Diss. Kiel, 1953.
- Simpson G. The Principles of classification and a classification of mammals. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* New York, 85, 1945.
- Schilling E. Vergleichend morphologische Beobachtungen an Nieren von Wild- und Haustieren. *Zool. Anz.*, 147, 1951.
- Schilling E. Metrische Untersuchungen an den Nieren von Wild- und Haustieren. *Z. Anat.*, 116, 1951.
- Schwarz E. Über diluviale Pferde der *Equus caballus*-Gruppe. *Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt Berlin*, 48, 1928.
- Schwerk L. Über die Gehörnvariabilität einer primitiven Hausziegenrasse. *Albrecht Thaer Archiv*, 2, 1957.
- Schackelford R. Mutations affecting coat color in ranch bred mink and foxes, *Proc. 8th inter. Congr. Genetics*, Stockholm, 1949.
- Skorkowski E. Systematik und Abstammung des Pferdes. *Z. Tierzücht. und Züchtungsbiologie*, 68, 1956.
- Соколов И. И. Опыт естественной классификации семейства полорогих (*Bovidae*). *Тр. зоол. ин-та АН СССР*, т. XIV, 1953.
- Spannenkreb R. Studien über die Anzahl von Wildkaninchen und der verschiedenen Hauskaninchen. *Z. mikrosk. anat. Forschung*, 1954.
- Spöttel W. *Equus Przewalskii*. *Kuhn-Archiv*, 11, 1926.
- Stirton R. Phylogenie of the north american Equidae. *Univ. Calif. Publ. Dept. Geol. Sci.*, 35, 1940.
- Termier F. Der Hund bei den Kulturvölkern Altamerikas. *Zt. für Ethnologie*, 82, 1957.
- Ulrich H., Allgemeine Genetik. *Fortschr. d. Zoologie (N. F.)*, 9, 1952.
- Vauk G. Über den Einfluß der Domestikation auf die Körpertemperatur und deren Beziehung zur Jodzahl des Fettes. *Zool. Anz.*, 147, 1952.

- Vetulani T., Schulze R. Einleitende Studien über die Hypophyse beim polnischen Konok (Steppen- und Walddarpanantypus) als Beitrag zu dessen Morphologie. *Bull. Ac. poon.* 1934.
- Voss G. Messend-zoologische Untersuchungen an Ovarien verschiedener Schafrassen. *Zool. Anz. Klatt-Festschrift*, 1950.
- Voss G. Rassenanalytische Untersuchungen an Eierstöcken von Schafen. *Zool. Jahrb. Act. Anat.*, 72, 1952.
- Walz R. Beiträge zur ältesten Geschichte der altweltlichen Cameliden unter besonderer Berücksichtigung des Problems des Domestikationszeitpunktes. Actes IV. Congr. intern. des Sc. anthropologiques et ethnologiques Vienne, 1956.
- Vavilov N. I. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. *Chronica Botanica*, 13, 1949/50.
- Wiarda H. Über Wuchsformen bei Haustieren. *Z. Tierzücht. und Züchtungsbiologie*, 63, 1954.

ГЛАВА ВТОРАЯ

Воспроизведение и нарушения воспроизводительных функций у домашних животных

Проф. д-р А. Бане

Королевский ветеринарный колледж, Стокгольм

Проф. д-р Т. Бонадонна

*Институт общей зоотехнии Миланского Университета
и Экспериментальный институт имени Л. Спалланцани,
Милан*

I. Пол, определение и дифференцировка пола

Воспроизведение — это самый важный процесс, совершающийся в живой природе. Именно этим путем все живые существа, к какой бы группе они ни принадлежали, поддерживают существование вида и распространяются в пространстве. Способ воспроизведения зависит от степени совершенства вида и, следовательно, от того, идет ли речь об одноклеточном или многоклеточном представителе животного или растительного мира.

Простейшая форма воспроизведения — это бесполое размножение. Различий между полами здесь нет, и размножение происходит путем деления (или расщепления) тела клетки или путем почкования, множественного деления и т. д. Бесполое размножение представляет собой вторичный процесс, который у многих видов считается случайным или второстепенным и рассматривается скорее как способ распространения, а не собственно размножения.

Наиболее широко распространено половое размножение (амфимиксис). Оно характерно в норме для многоклеточных организмов (*Metazoa*) и является одним из самых отличительных признаков живой материи (Ранци [87]). Таким образом, возникают два противоположных пола и сосуществование двух начал — мужского и женского — и у растений и у животных. Такое сосуществование обусловлено наличием и деятельностью определенных органов, половых желез (гонад), которые производят как зародышиевые клетки (гаметы), так и особые вещества внутренней секреции, или гормоны, оказывающие значительное влияние на весь организм нейроэндокринными путями.

Гаметы могут быть сходными между собой по величине и форме, но не идентичными, в этом случае говорят об *изогамии*, свойственной низшим видам. У большинства видов, однако, гаметы представляют собой более или менее дифференцированные клетки, безусловно отличающиеся от любой клетки сомы. В этом случае говорят об *анизогамии*.

Женские гаметы — *ооциты* (яйцеклетки) — обычно довольно крупные (макрогаметы), богаты питательным материалом и не способны к самостоятельному передвижению. Яйцеклетки отдельных видов лишь незначительно отличаются по своей структуре и в то же время сильно различаются по размеру, что объясняется разной степенью накопления питательного материала (дейтоплазмы). Мужские гаметы (сперматозоиды, живчики)

характеризуются меньшим размером (микрогаметы) и состоят почти исключительно из одного ядра. Мужские клетки высших организмов, попадая в соответствующую среду, приобретают большую подвижность, так как они должны достигнуть яйцеклетки, проникнуть в нее и оплодотворить ее.

Так образуется оплодотворенная зигота, хромосомный набор которой (подробно об этом ниже) будет диплоидным ($2n$) в отличие от гаплоидного (n), характерного для обеих половых клеток. Хромосомный набор становится гаплоидным благодаря редукционному делению (мейозу), которое происходит как в семеннике, так и в яичнике во время фазы созревания.

Оплодотворение (сингамия) и мейоз взаимно дополняют друг друга в биологическом процессе, который имеет важнейшее значение в природе и делает возможным наследование родительских признаков, а также обуславливает так называемую непрерывность зародышевой плазмы (по теории Вейсмана) путем быстрого развития в эмбриогенезе примитивных зародышевых клеток, из которых впоследствии образуются гаметы начавшего развиваться организма.

Яйцо, по определению Саллифа (1945), должно рассматриваться не как отдельная клетка, а «как высокоспециализированная биологическая сущность со всеми особыми свойствами дифференциации». При партеногенезе (и в отдельных случаях при гаплоидном партеногенезе, описанном у кроликов и кур) оно может образовать клетки и перейти к органогенезу без участия мужской половой клетки, так как в нем все морфогенетические силы соединились в одном единственном элементе».

Наоборот, при амфимиксисе процесс, свойственный в норме нашим домашним животным, яйцо и сперматозоид выступают как две равнопотенциальные сущности. В самом деле, сперматозоид несет функцию не только «активатора», но благодаря привнесению ядерной массы также и «регулятора» ядерно-плазматического отношения. По Браше (1934), плазма яйца (плазматическая наследственность) ответственна за «общий морфогенез признаков типичной формы». Сперматозоид же является «активатором, а также благодаря привнесению ядерной массы — фактором, определяющим особые признаки, и, следовательно, собственный, естественно вызванный морфогенез». Это толкование, крайне важное с биологической точки зрения, исходит как из данных о строении, так и из физиологических свойств сперматозоида, о чем в дальнейшем будет сказано подробнее.

У многоклеточных организмов, начиная от низших и кончая наиболее высокоразвитыми, зародышевые клетки в широком смысле заметно отличаются от всех других клеток сомы. Это явствует как с эмбриологической, так и с гистологической и функциональной точек зрения.

Пол в основном определяется генотипически. Предполагают, что он обусловлен генами, определяющими женский и мужской пол, которые находятся в особых X- и Y-хромосомах (гетерохромосомах). У птиц самец гомогаметичен, самка гетерогаметична; у млекопитающих — наоборот. Таким образом, с генетической точки зрения пол зиготы определяется при оплодотворении ее генотипом. У «генетической» самки генов, определяющих женский пол, больше, либо они активнее, в то время как у самца преобладают гены, определяющие мужской пол. Какими путями эти гены влияют на развитие у яйца мужского или женского пола, в деталях не известно. Можно предположить, что механизм действия генов имеет биохимическую природу и проявляется во взаимодействии с другими генами и условиями внутренней и внешней среды. Согласно новейшим воззрениям, сома многоклеточных биопотенциальна в смысле пола. Такая потенциальная бисексуальность у млекопитающих обнаруживается в эмбриональной дифференцировке пола.

Дифференцировка пола

Индифферентная стадия

Мужские и женские половые органы развиваются из зачатка, одинакового у эмбрионов обоего пола, так называемой индифферентной закладки (рис. 16). Зачатки половых желез представлены на этой стадии двумя складками — зародышевыми, или половыми, складками — по одной с каждой стороны верхней части брюшной полости. Уже в раннем эмбриогенезе в зародышевые складки внедряются большие светлые клетки, так называемые гениральные,

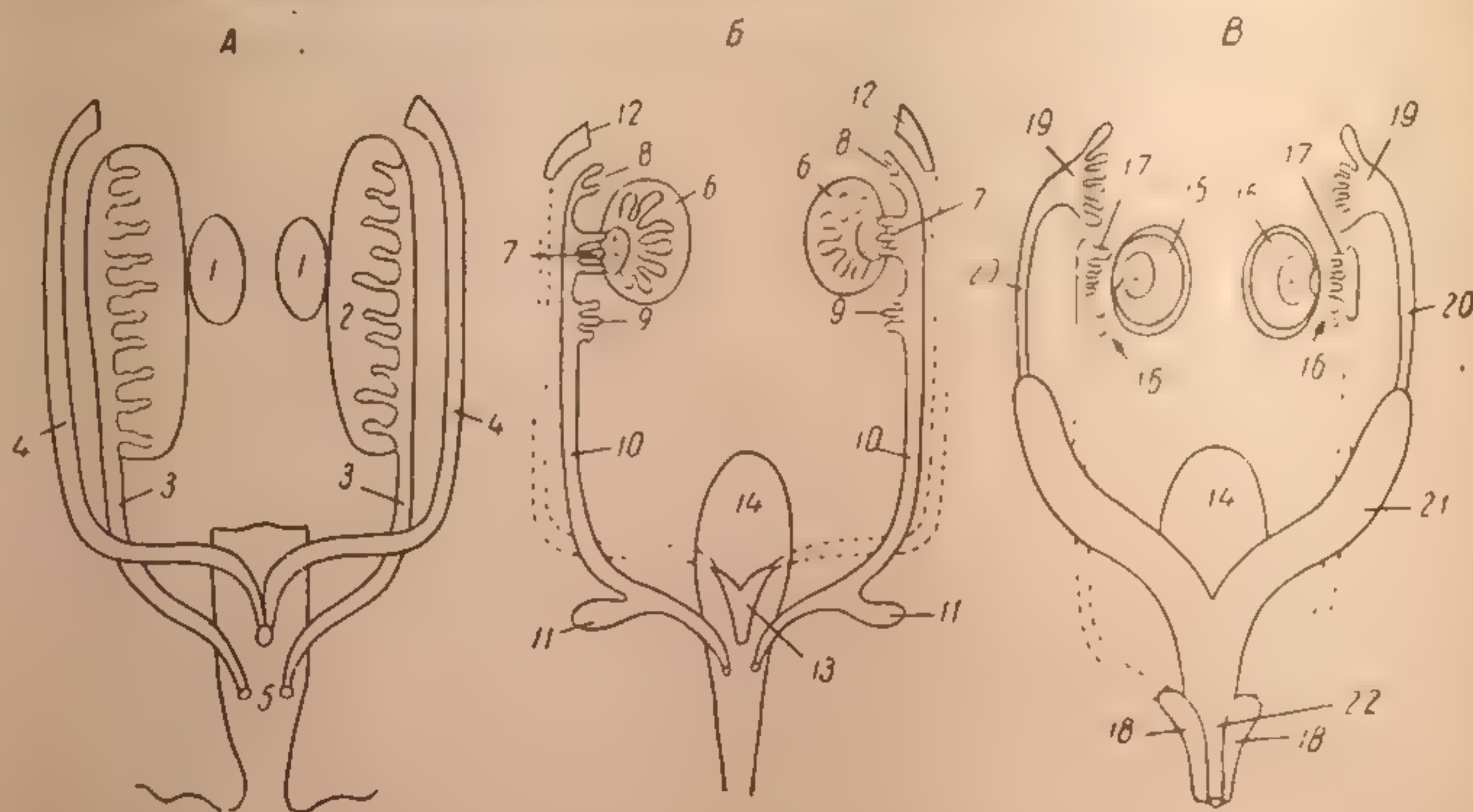


Рис. 16. Схематическое изображение эмбриогенеза половых органов:

А — индифферентная стадия; Б — дифференцировка в сторону самца; В — дифференцировка в сторону самки; 1 — зачаток половой железы; 2 — первичная почка; 3 — вольфов канал; 4 — мюллеров канал; 5 — Sinus urogenitalis; 6 — семенник; 7 — придаток семенника; 8 — Appendix epididymidis; 9 — Paradidymis; 10 — семяпровод; 11 — семенной пузырек; 12 — Appendix testis; 13 — Utero-vagina masculina; 14 — мочевой пузырь; 15 — яичник; 16 — Paroophoron; 17 — Epoophoron; 18 — гертнеров канал; 19 — Infundibulum; 20 — яйцевод; 21 — матка; 22 — влагалище.

или первичные, половые клетки. Согласно новым данным, они возникают не на месте из эпителия первичной брюшной полости, а мигрируют из окружающих тканей (У и т ч и, 1951). Предполагается, что первичные половые клетки имеются уже на самых ранних стадиях развития яйца [121].

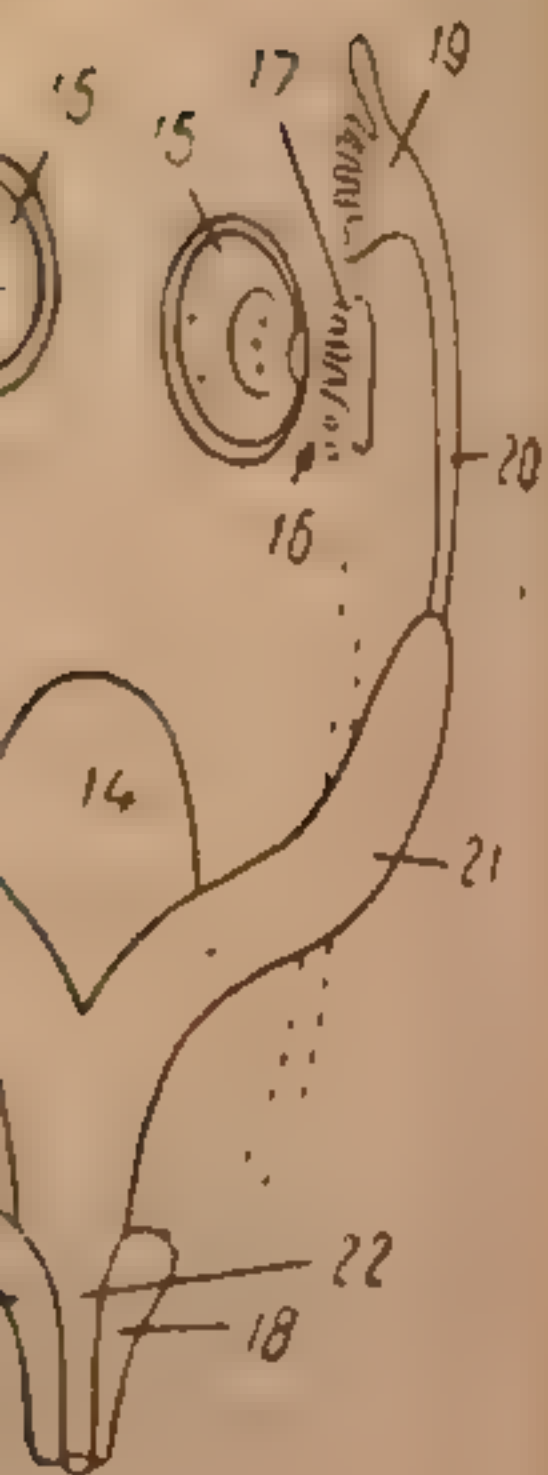
К индифферентной закладке относятся также две системы отводящих ходов, соответствующих мужским и женским половым путям взрослого животного. Эта система ходов развивается в тесной связи с эмбриональными органами выделения, которые состоят из двух первичных почек с выводными протоками, так называемыми вольфовыми протоками. Первичные почки функционируют очень недолго в период эмбрионального развития. Вдоль вольфовых протоков развиваются еще по одному мюллерову каналу с каждой стороны, которые в нижней части сливаются.

Дифференцировка мужского пола

При дифференцировке в сторону самца из индифферентных закладок развиваются семенники. У эмбрионов мужского пола внутри зародышевых складок развивается сеть, из которой образуются семенные канатики и система каналов Rete testis. Семенные канатики с заключенными в них половыми клетками превращаются в извитые каналцы семенника, в которых развиваются зародышевые клетки. Остатки первичных почек

чатка, одинаков
закладки (рис. 1)
закладкам
с каждой стороны
в зародыше
мие генитальны

8



органов:

Дифференцировка в сто-
в канал; 4 — мюлле-
ника; 8 — Appendix
2 — Appendix testis;
phoron; 17 — Epiorpho-
22 — влагалище

и возникают не
ируют из окру-
ичные половые
а [121].

емы отводящих
тям взрослого
иональными
к с выводными
вичные почки
звития. Вдоль
каналу с каж-

закладок раз-
зародышевых
ые канатки
ными в них
семенника, в
ичных почек

дают начало придаткам семенника, а вольфовы протоки преобразуются в семяпроводы. Позднее с каждой стороны семяпровода образуется семенной пузырь в виде выпячивания стенки семяпровода. Мюллеровы каналы дегенерируют, за исключением самой верхней их части, которая сохраняется иногда в виде остатка, прикрепленного к семеннику (*Appendix testis*). Нижнюю часть мюллеровых каналов нередко находят между ампулами семяпроводов (*Uterogagina masculina*) в виде маленького тяжа или кистоподобного образования. В семеннике преобразуется только средняя часть зародышевых складок, другие отделы их сжимаются и образуют систему связок, прикрепленную на передней и задней части гонад. В ходе эмбрионального развития задняя связка продолжает укорачиваться и сжиматься. Это является одной из причин того, что половая железа продвигается назад в брюшную полость и постепенно через отверстие в ее стенке (паховой канал) уходит в выпячивание брюшной полости на нижней стороне тела — мошонку, или *Scrotum*. Такое перемещение семенников называют *Descensus testiculi*. Опускание их в мошонку происходит у разных видов в разное время. У собаки семенники при рождении находятся еще в брюшной полости, тогда как у свиньи и лошади они к этому времени уже опустились. У жвачных этот процесс протекает на значительно более ранней эмбриональной стадии. Если семенники остаются в брюшной полости или в паховом канале, это приводит к уродству, так называемому к р и п т о р х и з м у. Соответственно местоположению семенников различают абдоминальных и ингвинальных крипторхов.

Дифференцировка женского пола

Индиifferentные гонады развиваются в яичники, а мюллеровы каналы в женские половые пути: воронку яйцевода, яйцевод, матку, шейку матки и вагину. Срастание мюллеровых каналов в каудальной части происходит на различной высоте, этим объясняются различия в строении матки у разных видов домашних животных. Вольфовы каналы большей частью дегенерируют. Фрагменты их могут быть найдены у половозрелого животного в брыжейке яйцевода (*Mesosalpinx*) между яичником и яйцеводом (*Epiorphoron*, *Paroophoron*). В стенке вагины очень часто (а у крупного рогатого скота почти всегда) встречаются рудименты дистальных отделов вольфовых протоков, так называемые г е р т н е р о в ы к а н а л ы.

Дифференцировка пола и тем самым осуществление полового фенотипа со структурными и функциональными свойствами полового аппарата и появление так называемых вторичных половых признаков происходит с помощью аутосомных генов (К о л л е р и, 1951) при участии внутренней секреции.

Гермафродитизм

Механизм нормальной дифференцировки пола недостаточно изучен. Известное представление о его природе получено после изучения нарушений, которые имеют место у так называемых гермафродитов.

Особь со свойствами обоих полов были известны давно под названием гермафродитов (от Гермеса и Афродиты). Истинный гермафродитизм (*Hermaphroditismus verus*) означает наличие у одной и той же особи как семенников, так и яичников в виде семенника с одной стороны и яичника с другой, или смешанной ткани яичника и семенника в одной и той же гонаде (*Orotestis*). При ложном гермафродитизме (*Pseudohermaphroditismus*) гонады и придаточные половые органы (частично или полностью) принадлежат разным полам. По мере изучения механизма генетического определения пола появилась также и другая терминология. Г о л ь д ш м и д т (1931) делит особей со смешанными половыми признаками на две группы: и н т е р с е к с о в и г и н а н д р о м о р ф о в. По Г о л ь д ш м и д т у, все клетки интерсексов

имеют одинаковую генетическую конституцию (XX или YY), тогда как гинандроморфы мозаичны. Генетически обусловленное развитие определенных органов идет частью в сторону женского и частью в сторону мужского пола. При таком толковании дифференцировка пола у интерсексов должна идти первоначально в направлении, определяемом генотипом индивидуума. На определенном этапе эмбриональной жизни (который у разных интерсексов не совпадает по времени) происходит перестройка, и дифференцировка заканчивается в направлении противоположного пола («sex reversal»). У гинандроморфов определенная часть органов с самого начала развивается в мужском направлении, а другая одновременно дифференцируется в женском направлении.

В литературе описаны отдельные случаи гермафродитизма у свиньи, козы, овцы и осла, которые истолковываются как истинный гермафродитизм, однако они очень редки. Псевдогермафродитизм, напротив, встречается у всех домашних животных не так уж редко и чаще всего у козы и свиньи. Органы размножения трубчатого строения и наружные половые органы развиваются почти исключительно в женском направлении, тогда как гонады развиваются в сторону самца. Несмотря на это, псевдогермафродиты, по крайней мере у коз, генетически считаются самками, у которых при дифференцировке пола произошла перестройка (А с д е л л, 1944). В линиях коз с часто встречающимся псевдогермафродитизмом в соотношении полов нередко обнаруживается недостаток самок. Однако равновесие полов не нарушается, если псевдогермафродитов считать генетически самками. Интерсексуальность у козы, по-видимому, наследственна и зависит от простого рецессивного гена, сцепленного с геном комолости (И т о н и С и м м о н с, 1939; И т о н, 1945). Рогатые интерсексы у коз не известны.

Наиболее известным примером интерсексуальности у крупного рогатого скота является фримартинизм. Фримартинами обычно бывают телочки из разнополых двоен. В нижней комиссуре вульвы у них нередко находят необычный пучок волос. Клитор часто нормален, но иногда имеет большие размеры и по внешнему виду напоминает *penis*. Узкая и короткая вагина, как правило, заканчивается слепом. Все остальные органы размножения трубчатого строения наиболее развиты и представляют собой различные ступени неполной дифференцировки с элементами вольфовых каналов. Гонады представлены рудиментарными семенниками. Животные бесплодны и никогда не приходят в охоту.

Фримартины генетически являются самками, претерпевшими маскулинизацию. Морфологическую основу для этого создают сосудистые анастомозы между хорионами обоих плодов. В тех случаях, когда оба плода имеют совершенно разобщенное плацентарное кровообращение (а таких случаев насчитывается около 10%), женский плод развивается в нормальную плодовитую телочку. Наличие таких анастомозов было впервые описано Т а н д л е р о м и К е л л е р о м (1911). Они разработали теорию, согласно которой фримартинизм возникает в результате тормозящего влияния, которое гормональным путем через общее плацентарное кровообращение оказывает мужской плод на развитие половых органов женского плода (К е л л е р и Т а н д л е р, 1916). Эту же теорию, независимо от работ К е л л е р а и Т а н д л е р а, выдвинул Л и л л и (1916), которому в литературе обычно приписывается открытие анастомозов и истолкование их значения. Фримартинизм служит примером того, как генетическое определение пола не может проявиться в фенотипе. Модифицирующим фактором при данной форме интерсексуальности являются, по всей вероятности, гормоны или гормоноподобные вещества гонад мужской особи.

Интересный вопрос о генетическом поле гермафродитов может, по-видимому, изучаться на основании новых исследований еще не испытанными до сих пор способами. Б а р р и Б е р т р а м в 1949 г. показали, что ядро первичных клеток кошки содержит маленькую глыбку хроматина. У кота она значительно меньше или ее совсем нет. Эта хроматиновая масса, получившая

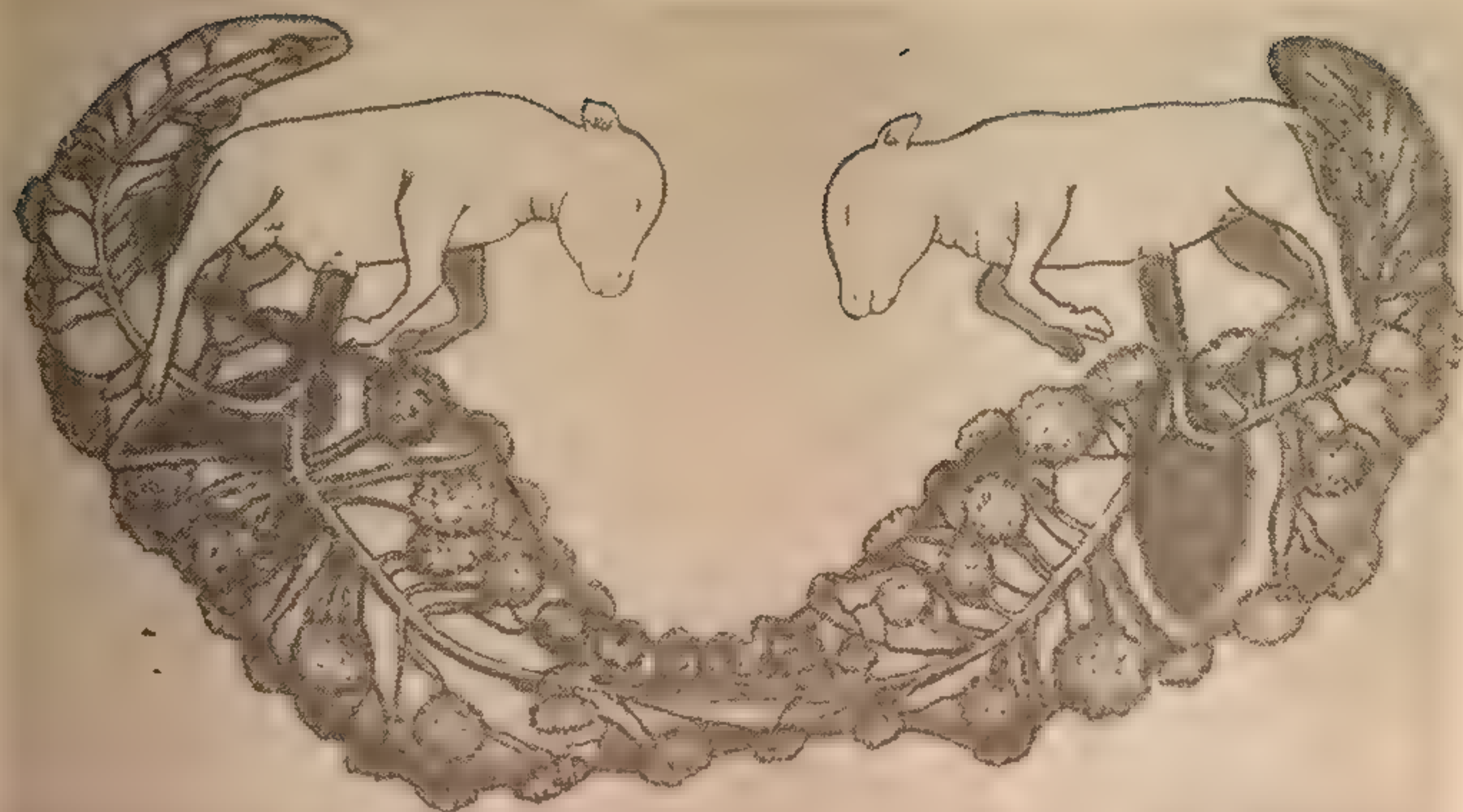


Рис. 17. Плодный пузырь близнецов крупного рогатого скота с анастомозами сосудов плаценты; самец имеет длину 22,75 см, самка — 22,25 см. Плоды извлечены из вскрытой амниотической полости. На каждом яичнике имеется желтое тело, следовательно, близнецы двуйцевые ($2/3$ натуральной величины) (по Лилли в [121]).

название половой хроматин (*sex chromatin*) впоследствии была обнаружена у человека и некоторых видов животных, например у собаки, норки, козы, крупного рогатого скота и оленя. В 1953 г. Мур, Грэхем и Барр сообщили, что половой хроматин в клетках эпидермиса человека псевдогермафродита идентичен тому, который имеется у нормальных женщин или у нормальных мужчин. Тот факт, что половой хроматин встречается в больших количествах у самок, чем у самцов, можно объяснить участием в образовании его двух X-хромосом.

О значении полового хроматина в выяснении развития гермафродитизма у человека говорится, между прочим, в работе Грumbаха, Блана и Ингла (1957), на которую имеется соответствующая ссылка в указателе литературы.

II. Анатомия мужского полового аппарата

Мужской половой аппарат состоит в основном из:

а) двух семенников, которые представляют собой истинные, или первичные, половые органы;

б) внутренних половых протоков, или семенных путей, — извитых канальцев, прямых канальцев, сети семенника, отводящих канальцев, придатка семенника и семяпроводов;

в) наружных половых протоков — мочеполового канала с мужским половым членом;

г) придаточных половых желез (предстательная железа, куперовы, или бульбоуретральные, железы), семенных ампул и семенных пузырьков;

д) наружной оболочки или семенного мешка, в котором постоянно или периодически (например у кролика) лежат семенники и придатки семенников.

Семенники у птиц в отличие от высших млекопитающих (за исключением кита, слона, носорога и выдры) постоянно находятся в брюшной полости. Эфферентная система кровообращения хорошо развита, так как снабжение семенника артериальной и венозной кровью, принимая во внимание его специфику, имеет решающее значение.

Семенники (*Testis*)

Семенники (именуемые некоторыми авторами *Didymi*), являются основными половыми органами самца. Они выполняют две особые функции. Эндокринная функция связана с деятельностью так называемых межуточных клеток (клеток Лейдига). Другие клетки (принято думать, что речь идет о клетках Сертоли) также обладают, по-видимому, способностью к внутренней секреции (второй мужской гормон).

Другая, но первостепенная функция семенников — это продукция сперматозоидов. Этот процесс протекает в извитых канальцах (*Tubuli contorti*), заложенных в дольках семенника, образующих его паренхиму.

С анатомической точки зрения семенник имеет дольчатую структуру (рис. 18). В отдельных дольках заложены извитые семенные канальцы (*Tubuli contorti*), которые в тесной связи с другими канальцами направляются к средостению семенника (*Mediastinum testis*). Там они переходят в прямые канальцы (*Tubuli recti*), а последние в семенниковую сеть (*Rete testis*). В извитых канальцах, которые вместе с интерстициальной тканью образуют паренхиму семенника, происходит сперматогенез. *Tubuli recti* и *Rete testis* представляют собой начало выносящей системы канальцев.

От средостения семенника до соединительнотканной белочной оболочки (*Tunica albuginea*) идут разветвляющиеся, волокнистые опорные перегородки (*Septula testis*). Белочная оболочка полностью покрывает семенник и обуславливает возникновение системы долек. Каждая доля содержит один или несколько извитых канальцев, которые могут иметь длину свыше 1 м и диаметр 100—120 μ (Бруни и Циммерль [9]).

Промежутки между канальцами заполнены небольшим количеством соединительной ткани, в которой, кроме сосудов и нервов, находятся особые группы клеток эпителиального происхождения и межуточные клетки, которые, кроме внутренней секреции, выполняют еще и функцию снабжения семенных канальцев питательным материалом.

Уже ранние наблюдения Бонадона (1927), которые в 1927 и 1928 гг. были подтверждены Штивеле и другими авторами, показали, что у взрослого животного (лошадь) интерстициальные клетки находятся только вблизи семяобразующих канальцев, поэтому можно считать, что по отношению к семенным клеткам они выполняют, кроме эндокринной (Бонадон и Узуелли) (1943), еще и трофическую функцию.

У половозрелого животного извитые канальцы состоят из тонкой пластинчатой базальной мембраны и характерного, так называемого сперматогенного эпителия. Последний содержит два рода клеток: базальные клетки, или клетки Сертоли, и семенные клетки. Базальные клетки — это высокие клетки, расположенные радиально на базальной мембране, имеющие длинные цитоплазматические выросты, направленные в просвет канальца. Промежутки между клетками Сертоли, находящимися на равных расстояниях друг от друга, заполнены различного рода семенными клетками: сперматогониями, сперматоцитами первого и второго порядка, а также сперматидами. Ближе к центру канальцев при активном сперматогенезе встречаются сперматозоиды.

Эндокринная активность семенника, так же как и яичника, тесно связана с гипофизом деятельностью гонадотрофных гормонов. До сих пор удалось идентифицировать только одну группу тестикулярных гормонов, а именно андрогены: дегидроандростерон и важнейший из них — тестостерон.

Кроме маскулинизирующих гормонов интерстициальной ткани, влияние которых распространяется на весь комплекс морфологических признаков (например, вторичные половые признаки, рост скелета, внутренних органов, гипофиза и организма в целом), в семенниках самцов найдены эстрогены. Считают, что деятельность эстрогенов прямо противоположна деятельности тестикулярных гормонов. Возможно, что у мужских особей эстро-

гены продуцируются клетками Сертоли, в которых найдены видимые скопления липидов.

В самом деле, некоторые авторы считают, что между липидами семенника и гормональной активностью клеток Сертоли можно установить связь, так как эти последние продуцируют второй тестикулярный гормон эстрогенной природы, находящийся под гонадотрофным контролем гипофиза.

Исследованиями некоторых итальянских авторов (Контти, Риччи и Каваллини, 1955) показано, что распределение липидов и суданофильных веществ в семенных канальцах находится в тесной связи с динамикой сперматогенеза; поэтому каждая стадия превращений сперматогенного эпителия соответствует определенному типу распределения этих веществ. В самом деле, суданофильные вещества содержатся как в клетках Сертоли, так и в половых клетках и особенно в сперматидях.

Бигнард и Аурели (1954) при исследовании семенников жеребцов, ослов, мулов и лошаков разного возраста установили соответствие признаков ксантохромных клеток Буэна и Анселя (другими авторами исследовано у жеребцов) у жеребца и осла. Цитоплазматические и ядерные свойства клеток Лейдига довольно сильно отличаются у этих двух видов, у лошака же и жеребца они, напротив, очень сходны.



Рис. 18. Грубая схема строения семенника и придатка:

1 — извитые семенные канальцы; 2 — прямые семенные канальцы; 3 — Rete testis; 4 — Ductuli efferentes; 5 — канал придатка; 6 — семяпровод; 7 — Mediastinum testis; 8 — Septula testis; 9 — Tunica albuginea testis; [104/105].

Придаток семенника (*Epididymis*)

От *hilus'a* — связующего пункта между семенником и придатком — дифференцированная система канальцев семенниковой сети переходит в 6—20 выносящих канальцев (*Ductuli efferentes*), которые достигают до 10—20 см в длину и образуют, извиваясь, сосудистый конус. Последний составляет большую часть головки придатка и впадает в длинный канал придатка (*Ductus epididymis*) (у лошади он до 30 м длиной). Этот канал, состоящий из множества узких сложно извитых петель, образует подобие клубка в хвостовой части придатка.

Придаток семенника — один из интереснейших, но еще недостаточно изученных органов. Он имеется у всех позвоночных, у которых в период эмбрионального развития устанавливается связь между семенником и частью первичной почки. Такое уrogenитальное соединение в зачатке находят также у некоторых рыб, например у костных рыб (костистых и ганопдов), имеющих наружное оплодотворение. Существует мнение, что филогенетическое развитие этого органа связано с внутренним оплодотворением, то есть с паданием семени непосредственно или косвенно в женский половой тракт, без соприкосновения с внешней средой.

Морфологически в придатке семенника в норме различают:

а) головку (*Caput epididymis*), которая содержит выносящие канальцы, заключенные в сильно развитую интерстициальную соединительную ткань. Канальцы выстланы простым цилиндрическим эпителием с мерцательными ресничками. Головка придатка содержит обычно мало сперматозоидов и немного светлой жидкости с шаровидными зернышками, отторгнутые клетки семенника и т. д.;

б) хвост придатка (*Cauda epididymis*), который частично связан с семенником и фиксирован в нижнем отделе мошонки направляющей связкой семенника (*Gubernaculum testis*). Из хвоста придатка без ясной границы выходит семяпровод (*Vas deferens*), который вначале еще извилист. В хвостовой части канал придатка, как уже было сказано, состоит из тесно прилегающих друг к другу петель. Просвет канала заполнен густым молокоподобным веществом и массой сперматозоидов, для которых он служит резервуаром;

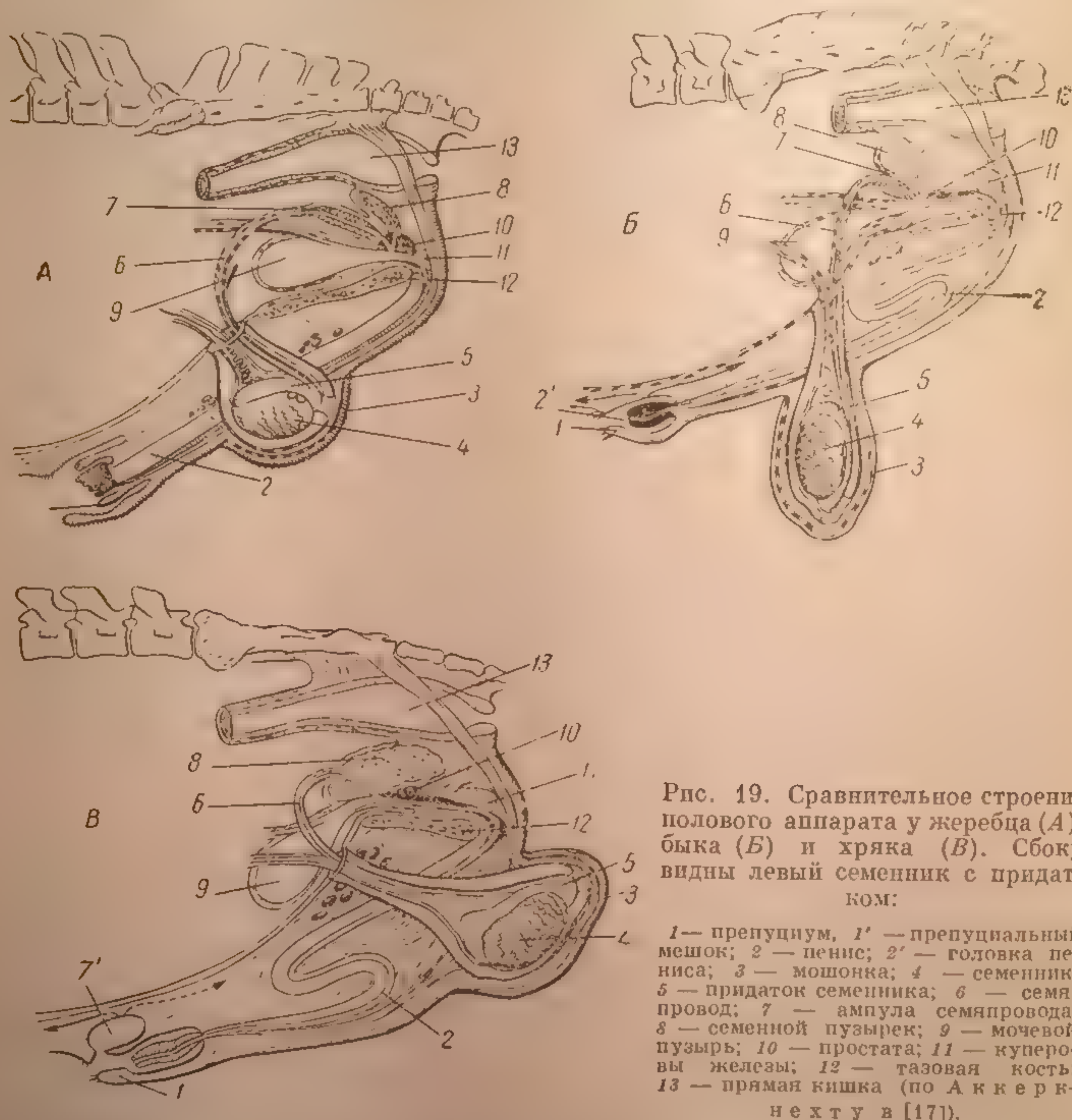


Рис. 19. Сравнительное строение полового аппарата у жеребца (А), быка (Б) и хряка (В). Сбоку видны левый семенник с придатком:

1 — препуций, 1' — препуциальный мешок; 2 — пенис; 2' — головка пениса; 3 — мошонка; 4 — семенник; 5 — придаток семенника; 6 — семяпровод; 7 — ампула семяпровода; 8 — семенной пузырек; 9 — мочевой пузырь; 10 — простата; 11 — куперовы железы; 12 — тазовая кость; 13 — прямая кишка (по Аккеркнехту в [17]).

в) головка и хвост связаны между собой телом придатка, через который проходит канал придатка (*Ductus epididymis*). Просвет его достигает 0,3—1 мм в диаметре, а толщина постепенно увеличивается от головки к хвосту. Канал придатка выстлан изнутри цилиндрическим эпителием с базальными клетками. Цилиндрические клетки имеют выросты, напоминающие сросшиеся реснички, что указывает на их секреторную функцию. В самом деле, большая часть ресничек после отделения секрета растворяется. В основании цилиндрических клеток находятся интраэпителиальные железы, окруженные кубическими или плоскими клетками, частично зернистыми (Бруни и Циммерль [9]). Секреторная деятельность стенки придатка повышается в хвостовой части.

Некоторые авторы считают, что секрет придатка тормозит движение сперматозоидов, другие (Бруни и Циммерль [9]) подчеркивают его трофическую функцию.

Семяпровод (*Vas deferens*)

У млекопитающих в семяпроводе различают обычно три части: мошоночную, относящуюся к семенному канатику, и ингиоинальную, которая ведет вверх через паховой канал, и тазовую. Стенка семяпровода имеет значительную толщину, так как состоит из трех слоев мускульной ткани (два внутренних продольных слоя и один внешний кольцевой), которые придают целому органу плотность. Слизистая образует складки и выстлана цилиндрическим эпителием, сходным с эпителием канала придатка; базальные и мерцательные клетки его, также сходные с таковыми придатка, несут выделительную функцию.

Семенные ампулы (*Glandulae ampullares*)

Некоторые авторы называют эти органы железистой частью семяпровода или ампулами семяпровода (Бруни и Циммерль [9]). Они расположены дорзально от мочевого пузыря до своего впадения в уретру. Ампулы левой и правой стороны тесно связаны между собой, в особенности у крупного рогатого скота, короткой урогенитальной складкой брюшины. Они представляют собой расширение семяпровода, выполняя при этом двойную функцию как приемник для сперматозондов, поступающих из хвостовой части придатка, и как железистый орган.

В слизистой разветвляется много трубчатых желез, базальные клетки которых богаты липоидными веществами. Секрет этих желез, изливающийся в полость ампулы, содержит разное, в зависимости от индивидуальных признаков, времени года и питания, количество особого липохрома, который, находясь в избытке, придает семени светло-желтый цвет (Корнео, 1940).

Добавочные половые железы

В состав собственно семени — совокупности массы эякулята — входят секреты придатка, семяпровода и добавочных желез.

К последним относятся пузырьковидные железы, простата и бульбоуретральные (куперовы) железы. Сюда нужно причислить еще уретральные железы. Это — маленькие, разветвленные железы трубчатого типа, которые находятся на внутренней стенке слизистой оболочки тазовой и пенисной части уретры у некоторых видов животных. Секрет этой группы желез соединяется с секретом основных половых желез в конечной фазе эякуляции.

Пузырьковые железы (*Glandulae vesiculosae*)

Это название в сущности более правильно, чем семенные пузырьки, которым обычно принято называть эти железы и которое исходит из ложного предположения, что они являются местом хранения сперматозондов. В действительности же эти пузырьки выполняют железистую функцию. Сперматозонды проникают туда случайно и по большей части после смерти животного. У хищных животных пузырьковидных желез нет, а у кролика они соответствуют семенным и пузырьковидным железам, имеющим общий выход в уретру (Дэвис и Манин, 1947).

Семенные пузырьки у лошади — это мешкообразный орган с большой центральной полостью, тогда как у жвачных и свиней — это компактные железистые образования. Они имеют грушевидную форму и неправильную поверхность и располагаются в урогенитальной складке, залегая дорзально, по бокам ампул семяпроводов. Они открываются в уретру одним общим отвер-

стием (*Ostium ejaculatorium*) с семяпроводом, которое находится посередине семенного холмика уретры.

Пузырьковидные железы разветвляются до образования первичных, вторичных и третичных ветвей и обнаруживают тенденцию к образованию цистоподобных расширений каналов.

Эпителий — цилиндрический, базальные клетки богаты жирсодержащими веществами и, хотя не всегда в равной мере, некоторыми жировыми пигментами или липохромами.

Размер пузырьковидных желез меняется в зависимости от величины и половой активности животного. Так, у жеребца, наполненные железы могут содержать 130—150 мл жидкости. По нашим исследованиям, их легко побудить к секреторной деятельности только путем ректального массажа (З а м б о н и, 1939; Б о н а д о н н а, 1953). До наступления половой зрелости эти железы сравнительно малы. Кастрация вызывает их атрофию. Многочисленными исследованиями М а н н а с сотр. установлено, что их деятельность контролируется в особенности тестостероном.

У быка пузырьковидная железа активно функционирует. Она имеет типичную бугристую поверхность и достигает в длину 10—15 см и более, 2—2,5 см в глубину и 2—5 см в диаметре.

У хряка пузырьковидная железа имеет коническую форму, может достигать значительной величины (12—15 × 6—8 × 2—4, по Б р у н и и Ц и м м е р л ь [9]) и веса (до 151 г по М а к-К е н з и, М и л л е р у и Б а у г е с с у, 1938).

Простата

Простата, так же как бульбоуретральные железы, снабжена, в зависимости от вида животного, более или менее расширенными концевыми дольками и многочисленными разветвлениями.

Собственно п р о с т а т а образована группой желез и может быть представлена или одним единственным телом железы или рассеянной частью, которая обычно располагается вдоль стенки уретры (диссеминированная п р о с т а т а). Если железы имеют дольчатую структуру, они охватывают почти всю начальную часть уретры в виде кольца. Развитие простаты тесно связано с половой активностью, поэтому у неполовозрелого животного она мала. С возрастом наступает частичная или полная гипертрофия простаты, однако эта область (за исключением простаты собаки) еще недостаточно изучена.

У мелких жвачных тело простаты отсутствует, у хищных животных, наоборот, диссеминированная часть находится в рудиментарном состоянии, а тело хорошо развито.

В самом органе различают мускульную и железистую части, которые, в свою очередь, образуют с т р о м у, состоящую из гладкой мускульной ткани с небольшим промежуточным слоем и многочисленными эластическими элементами, и систему железок. Железки простаты впадают в общий выделительный канал, который ведет прямо в уретру.

Железистая, или секреторная, часть снабжена однослойным эпителием с клетками неравномерной высоты и круглыми ядрами, которые преимущественно находятся у основания клетки; протоплазма клеток мелкозернистая или светлая, в зависимости от того, взят ли материал до совокупления или сразу же после него.

Бульбоуретральные, или куперовы, железы

Бульбоуретральные, или куперовы, железы расположены по левую и правую стороны сагиттальной плоскости дорзально от уретры. В начале кавернозной части уретры они симметричны и напоминают внешне маленькое эллипсоидальное утолщение беловатого цвета. Объем этих желез увеличи-

вается с наступлением половой зрелости и во время полового сезона, кастрация ведет к их атрофии. Эти железы также имеют трубчатую структуру и полости, а та часть их, которая выполняет секреторную функцию, выстлана призматическими клетками.

У быков бульбоуретральные железы несколько меньше, чем у жеребцов, у которых они достигают величины грецкого ореха, у барана и козла их диаметр достигает 1 см.

У жвачных каждая железа имеет только по одному протоку. У хряка эти железы особенно развиты и у взрослого животного могут достигать 10—12 см в длину и 2—3 см в ширину. Каждая из желез обладает большим выводным протоком, который имеет длину около 2 см и образуется путем слияния двух протоков.

У собаки нет бульбоуретральных желез, у коша же они очень объемисты. Кролик имеет две бульбоуретральные железы.

О р г а н ы с о в о к у п л е н и я с а м ц о в

Органы совокупления у самцов млекопитающих и птиц принципиально различаются по своему развитию и анатомическому строению.

Мужской половой член млекопитающих состоит главным образом из пещеристого тела с густой сетью эректильной ткани. Кроме того, через него проходит уретра — выводной проток полового и выделительного аппарата.

У млекопитающих пенис лежит между лобковой и подвздошной костью, в нем различают **к о р е н ь**, **т е л о** и **г о л о в к у**. Начальная часть его прикреплена к седалищной кости, подвижная часть имеет функцию собственно органа совокупления. Скрытая часть пениса начинается двумя ножками из полости в кривизне подвздошной кости и идет вдоль симфиза. Обе ветви почти сразу же соединяются в одно тело, которое тянется вдоль вентральной стороны таза по средней линии до переднего края мошонки. Пенис удерживается в правильном положении подвешивающей связкой пениса и скрыт полностью в области промежности и в двуслойной мускульно-эластической оболочке мошонки (*Tunica dartos*).

Свободный конец полового члена почти у всех млекопитающих окружен крайней плотью — **п р е п у ц и у м о м**, который связывает его по белой линии (*Linea alba*) с вентральной поверхностью живота, а на конце заворачивается, образуя круглое отверстие (*Ostium praeputiale*). Часть, прилегающая к внутренней стенке, называется **п а р и е т а л ь н ы м л и с т к о м** **п р е п у ц и у м а**, а та, что прилегает непосредственно к пенису, — **в и с ц е р а л ь н ы м л и с т к о м** **п р е п у ц и у м а**. Таким образом, между обоими листками образуется полость — **препуциальный мешок** — в результате чего при спокойном состоянии пениса они собираются в складки.

Дистальный конец пениса — **головка** (*Glans penis*) представляет большой интерес как с анатомической, так и с физиологической точки зрения и у разных видов животных развивается по-разному. Она особенно заметна у лошади (в состоянии эрекции имеет внешнее сходство с грибом) и в зависимости от вида животного обладает некоторыми характерными особенностями строения. На головке находится наружное отверстие пенисной части уретры (*Meatus urinarius*).

Расслабленный пенис полностью одет препуциумом. Кожа препуциума гладкая и снабжена особыми сальными железами, отделяющими так называемую **п р е п у ц и а л ь н у ю с м е г м у**, функция которой состоит прежде всего в том, чтобы способствовать скольжению кожи органа. Если смегма накапливается в избытке, что нередко случается у жеребцов, где она представляет собой смесь с мочой и продуктами слущивания, то это может дать повод к раздражению.

Кожа препуциума и головки обладает большой чувствительностью благодаря наличию (особенно в нижних слоях) целой группы нервных волокон

со свободными окончаниями и корпускулярных выростов, под которыми находятся концевые колбы Краузе, или генитальные тельца.

Гистологическое строение пениса чрезвычайно интересно (см. Бонадонна, 1956). Ткань головки покрыта тонким многослойным плоским эпителием, образующим значительные выпячивания в соединительнотканый слой, с хорошей васкуляризацией и клетками умеренной величины. В средней части эпителий пениса многослойный с еще большим количеством выпячиваний в соединительнотканый слой. Эта часть лучше других снабжена нервными окончаниями. Эпителий базальной части отличается особенной толщиной. Он состоит из большого числа клеточных слоев и многочисленных массивных изгибов. Отсюда можно заключить, что все части полового члена обладают примерно одинаковой чувствительностью, за исключением, может быть, головки. Несколько повышенная чувствительность головки связана, по-видимому, с последовательностью наступления безусловных и условных рефлексов, что дает возможность самцу отыскать вход в вагину и извергнуть эякулят. Слой эпителия имеет наибольшую толщину в базальной части, которая соответствует участку, граничащему с кожей и слизистой. Реактивная чувствительность, как конечный компонент, может наступить с незначительным опозданием (Бонадонна, 1956).

Основу полового члена самца составляют главным образом пещеристые тела:

а) пещеристое тело пениса (*Corpus cavernosum penis*) вначале было парным, однако у млекопитающих стало в процессе эволюции единым органом. Мочепузырьчатый канал на брюшной поверхности помещается в углублении, которое, если смотреть на него с дорзальной стороны, имеет полуцилиндрическую, а по бокам выпуклую форму. Все это снаружи покрыто соединительнотканной оболочкой (*Tunica albuginea*), богатой эластическими волокнами с ограниченной растяжимостью. От ее внутренней стенки отходят так называемые трабекулы, которые образуют характерный комплекс ареола, или кавернул (Бруни и Циммерль [9]). Их следует рассматривать как венозные полости, выстланные эндотелием, или как расширения капилляров. Трабекулы обладают способностью изгибаться, так как эластические волокна перемешаны здесь с мышечными клетками. Исключение составляют жвачные, у которых трабекулы не имеют гладких мышечных волокон;

б) пещеристое тело уретры (*Corpus cavernosum urethrae*) лежит вентрально от углубления пещеристого тела пениса и, начинаясь от шейки мочевого пузыря, тянется до конца полового члена, точнее говоря, до наружного отверстия. Непосредственно около седалищной дуги образуется двудольчатое вздутие — луковица мочеполювого канала (*Bulbus urethrae*), разделенная на две части соединительнотканым утолщением. Пещеристое тело уретры сходно по своему анатомическому строению с эректильным тельцем;

в) эректильное тельце, о котором раньше думали, что оно образует головку пещеристого тела, в действительности является самостоятельной фиброэластической оболочкой дистального конца пещеристого тела, куда впадают расположенные дорзально от пениса веточки артерий и вен семенного канатика. Они образуют богатое мелкими венами тесное сплетение, а с кровеносными сосудами эректильного тельца сплетаются рыхло. Таким образом, эректильное тельце является скорее псевдопещеристым телом, так как оно не имеет самостоятельного кровоснабжения и его полости наполняются кровью, оттекающей из главных капилляров. Поэтому у некоторых видов животных (лошадь) в этой части пениса эрекция наступает позднее и бывает полной уже после того как начался коитус и половой член введен в вагину.

Очень интересна система кровоснабжения пениса и эректильного тельца. Большинство глубоко лежащих артерий берут свое начало от веток наружной срамной артерии и артерии верхней части промежности. В эректильных органах путь их извилист и образует спирали. Артериальные разветвления, за исключением уретральных, заканчиваются здесь, так как они, наполняя кавернозные пространства кровью, обуславливают тем самым набухание и эрекцию полового члена. Конечные веточки переходят в эректильные окончания. Последние, располагаясь по сторонам трабекул, образуют вздутие, на головном конце которого находится артериально-ареолярное отверстие, снабженное особым замыкающим мускулом. Вены представлены двумя сплетениями: верхним, не несущим никакой особой функции, и глубоким, или удовым, которое начинается в пещеристой ткани и идет вдоль эректильной ткани и верхней стороны пениса до впадения в глубокую дорзальную вену. Глубокое расположение вен имеет ясное функциональное значение: давление набухшей эректильной ткани затрудняет отток крови из артерий, тогда как эти последние, как уже было сказано, образуют много изгибов и поэтому легче сохраняют напряженное состояние.

Иннервация пениса осуществляется двумя путями: через цереброспинальный и симпатический. Первая (*Plexus lumbalis*) снабжает нервами препуциум, бульбус, пещеристое тело уретры, кожу пениса, головку и пещеристое тело пениса. Симпатический через кавернозное сплетение, которое является продолжением простатического и отделяется от тазового сплетения, дает ветви, объединяющиеся с теми, что выходят из дорзальной ветви срамного нерва *Nervus pudendalis* и образуют маленький, хорошо видимый (особенно у собаки) ствол, называемый эректильным нервом. Он посылает веточки к пещеристому телу и прежде всего к гладким мышцам и обуславливает эрекцию (Карадонна, 1930).

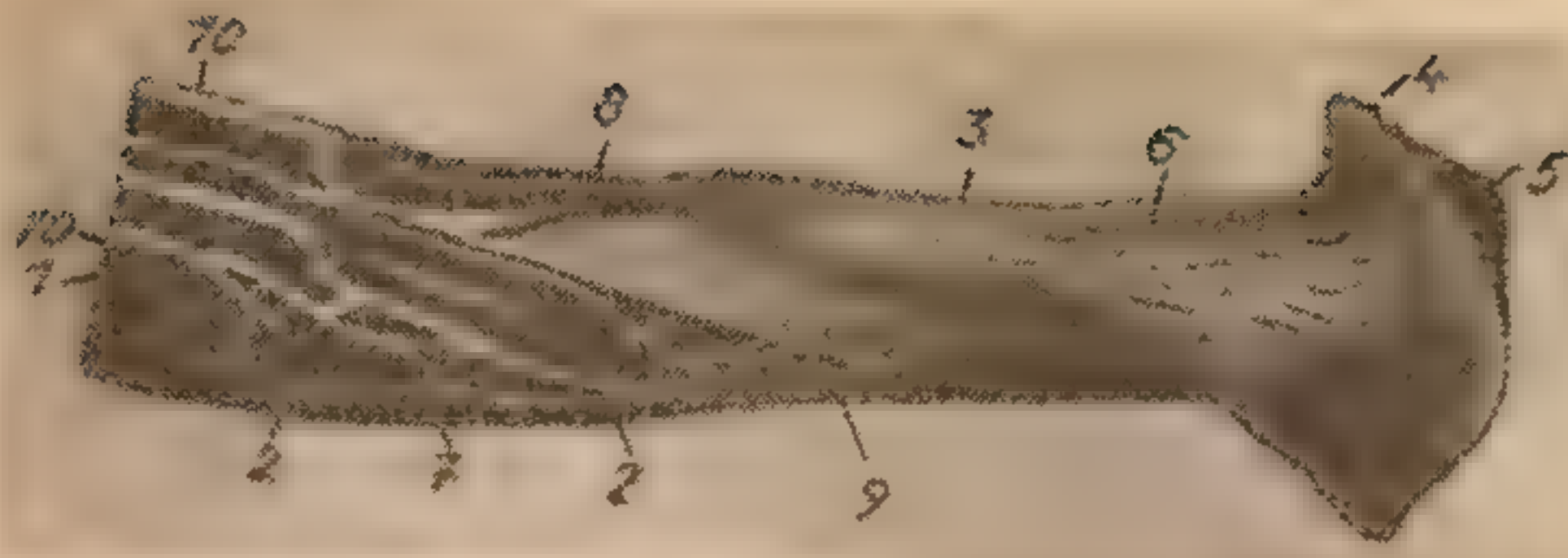


Рис. 20. Дистальный конец пениса жеребца (по Б о с с и, цит. у Б р у н и, 1947):

1 — пещеристое тело пениса; 2 — пещеристое тело уретры; 3 — дорзальный отросток пениса; 4 — венчик пениса; 5 — краниальная поверхность пениса; 6 — венозная сеть пениса; 7 — венозная сеть уретры; 8 и 9 — начало дорзальных вен пениса; 10 — дорзальное сплетение пениса.

Анатомо-физиологические особенности полового члена у различных видов животных заключаются в следующем.

а) Пенис быка (*Bos taurus* и *Bos indicus*) относительно узкий, заостренный и очень длинный (около 1 м), с диаметром в состоянии эрекции 3—3,5 см. Размеры его варьируют в зависимости от крупности породы и отдельных особей. В расслабленном состоянии он имеет S-образный изгиб в сагиттальной плоскости, который при эрекции полностью выпрямляется. У плода пенис совершенно отсутствует, а у новорожденного развивается постепенно по мере роста животного, достигая полного развития к периоду половой зрелости. Кожа гладкая только на головке, у основания она содержит мелкие гранулы. У препуциального отверстия имеется характерный защитный пучок волос.

б) У лошадиных пенис в состоянии эрекции сильно увеличивается и достигает у жеребца 90—95 см в длину и 10—11 см в диаметре, у ослы 70—75 и около 8 см соответственно. Особая форма препуция обусловлена особенностями его строения: он имеет двойную внутреннюю стенку, так называемую оболочку и собственно препуций. Эрекция пещеристого тела головки как рефлекторный акт наступает, после того как половой член уже введен в вагину, по-видимому, в связи с ощущением тепла вагины и активного сокращения ее мышечного слоя. При этом он принимает типичную грибовидную форму или форму воронки дула. На свободном крае его имеется характерная зубчатость.

в) У козлов и баранов (рис. 21) пенис имеет длину 30—40 см с диаметром в состоянии эрекции около 1,5—2 см. Он сходен с пенисом быка, только уретральный канал его выходит за пределы дистального конца пениса в виде отклоняющегося вправо выроста, который образует так называемый червеобразный отросток (*Processus urethrae*) длиной несколько сантиметров. У барана он развит больше, чем у козла, физиологическое значение его еще не полностью выяснено.

г) У хряка пенис также тонкий и в состоянии эрекции имеет длину от 50 до 60 см. Для него также характерен S-образный изгиб. Во время эрекции пещеристое тело пениса и уретры изгибается, что особенно выражено на головке, где возникает настояще спиральное закручивание в форме штопора или сверла. Препуций глубокий и узкий и снабжен особым выростом, так называемым препуциальным карманом, величиной с куриное яйцо. С препуциальной сумкой он связывается маленьким отверстием. Если этот карман заполняется мочой, то вследствие ее задержки здесь начинается ферментация, приводящая к различным воспалительным процессам и появлению дурного запаха.

д) У кобеля и лиса совокупительная часть пениса образована только головкой, а в фиброзном среднем отделе пещеристого тела находится так называемая косточка пениса (*Os penis*). В конечной и хрящевой частях имеется терминальный отросток. Это особое анатомическое строение способствует тому, что при спаривании благодаря эрекции головки (эректильная каудальная часть снабжена собственными и независимыми веточками вен) пенис фиксируется во влагалище самки и вульвовагинальное отверстие в краниальной части напрягается на время эрекции и эякуляции. Семя выделяется каплями.

е) У кролика пенис в состоянии покоя направлен каудально и вытягивается вперед в состоянии эрекции. В глубине препуциума имеются две препуциальные железы, выделяющие особое вещество с острым запахом.

ж) В отличие от млекопитающих (за исключением кита, выдры и некоторых других видов животных) семенники птиц лежат постоянно в полости тела и прилегают к головной части каждой почки с вентральной стороны. Придаток семенника развит слабо, за ним следует длинный извитой семяпровод, прилегающий к соответствующему мочеточнику и впадающий в клоаку. Клоака состоит из краниальной части, в которую попадает кал, средней части, в которую впадают мочеточники и семяпроводы, и задней, эктодермальной, части, открывающейся наружу отверстием, снабженным замыкательным мускулом, а в хвостовой части имеющей дивертикул (карман).

Последний богат лимфатическими узлами и ему приписывают роль железы внутренней секреции, однако он может функционировать также как мочевой пузырь. Кури-

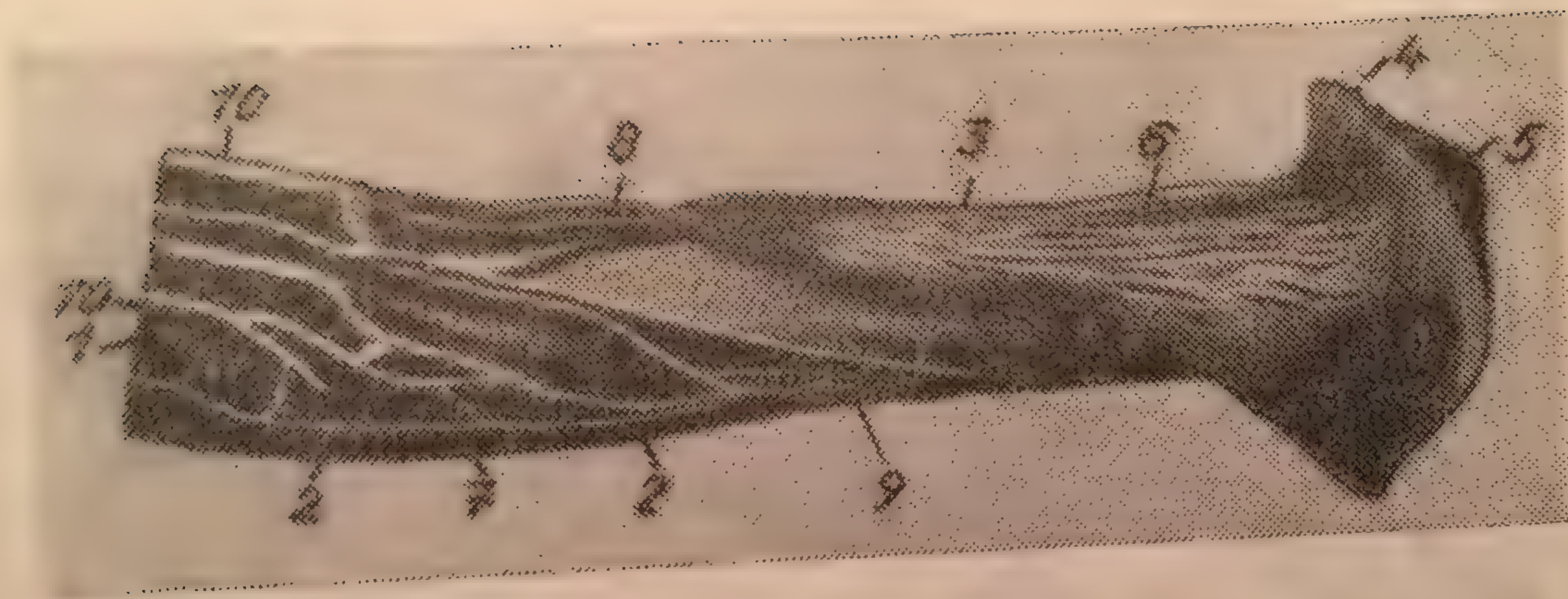


Рис. 20. Дистальный конец пениса жеребца (по Б о с с и, цит. у Б р у н и, 1947):

- 1 — пещеристое тело пениса; 2 — пещеристое тело уретры;
 3 — дорзальный отросток пениса; 4 — венчик пениса;
 5 — краинальная поверхность пениса; 6 — венозная сеть пениса;
 7 — венозная сеть уретры; 8 и 9 — начало дорзальных вен пениса; 10 — дорзальное сплетение пениса.

Анатомо-физиологические особенности полового члена у различных видов животных
 а) Пенис быка (*Bos taurus* и *Bos indicus*) относительно узкий, заостренный и очень длинный (около 1 м), с диаметром в состоянии эрекции 3—3,5 см. Размеры его варьируют в зависимости от крупности породы и отдельных особей. В расслабленном состоянии он имеет S-образный изгиб в сагиттальной плоскости, который при эрекции полностью исчезает, а у новорожденного развивается к периоду половой зрелости.

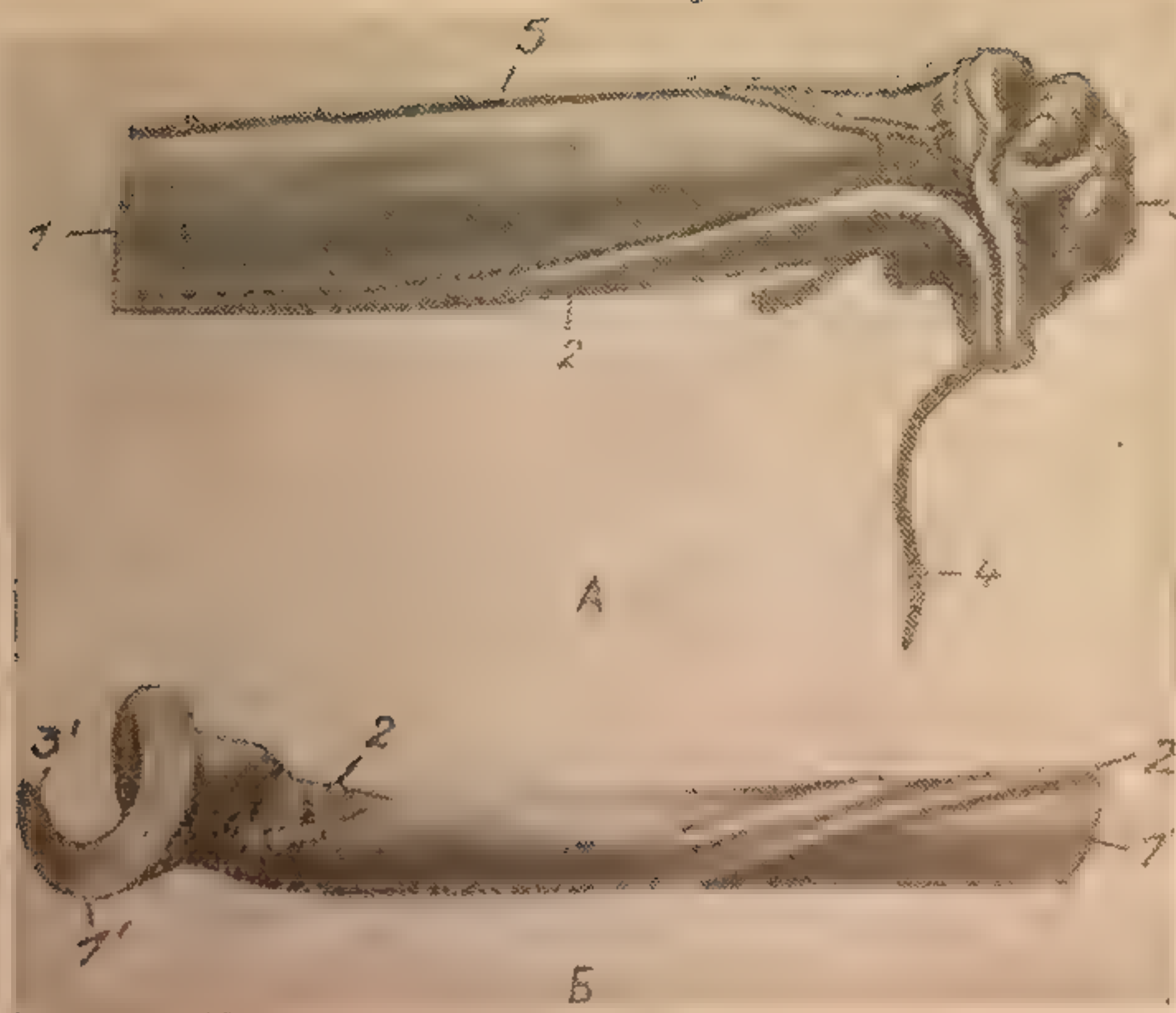


Рис. 21. Дистальный конец пениса барана (А) и хряка (Б):

1 — пещеристое тело пениса; 1' — дистальный конец пещеристого тела пениса; 2 — пещеристое тело уретры; 3 — головка; 3' — мочеиспускательный канал; 4 — уретральный отросток; 5 — дорзальная вена пениса (по Б о с с и, цит. [9]).

ные не имеют собственно пениса, а только маленький рудиментарный бугорок (или папиллу), который полностью лежит на брюшной стороне клоаки между отверстиями семяпроводов и погружен в бороздку, куда при спаривании стекает семя. Бугорок при этом набухает, мужская клоака выдвигается наружу и прижимается к женской, которая также выпячивается. Функцией только что описанной папиллы является, по-видимому, главным образом приведение мужской и женской клоак при спаривании в правильное положение. Индюк имеет такой же бугорок, как и петух, но у индюка длина его может достигать до 2 см.

III. Сперматогенез и строение сперматозондов

До наступления половой зрелости семенные канальцы семенника имеют очень простую структуру. После этого эпителий, выстилающий их изнутри, переходит к интенсивной пролиферативной деятельности и группируется в несколько слоев. Этот семенной эпителий лежит на базальной мембране и образован питающими клетками Сертоли и недифференцированными тестикулярными зародышевыми клетками (рис. 22).

Согласно новейшим воззрениям, недифференцированные тестикулярные клетки являются первичными, из которых потом могут развиваться как питающие, так и зародышевые клетки. Тестикулярные клетки в отличие от зародышевых располагаются большей частью на периферии и, смотря по степени развития, тесно прилегают друг к другу. Считают, что мужские гонады до рождения уже обладают эндокринной функцией, тогда как развитие первичных зародышевых клеток и сперматогониев начинается с наступлением половой зрелости и, следовательно, связано с продукцией способного к оплодотворению семени. Сперматогенная активность усиливается с возрастом.

Тестикулярная фаза

Все семенные клетки происходят одни из других митотическим путем и проходят через определенные фазы развития, представляющие собой гаметогенез, в ходе которого семенные клетки достигают своей конечной формы мужских гамет или спермиев (живчиков).



Рис. 22. Поперечный разрез через семенной каналец жеребца (сильное увеличение):

a — сперматогоний; *a'* — сперматоцит; *a''* — пресперматид; *a'''* — сперматид в процессе превращения в сперматозоид; *b* — базальная клетка; *c* — межуточные клетки, некоторые с кристаллическими включениями; *d* — вырост цитоплазмы базальной клетки, в который погружены сперматиды, находящиеся в процессе превращения в сперматозоиды; *e* — артерия; *f* — *Membrana propria* [104/105].

Сперматогенез делится на несколько последовательных стадий. Примордальные зародышевые клетки (первичные половые клетки) сходны у обоих полов. В результате интенсивного размножения этих клеток образуются сперматогонии. Дефинитивные сперматогонии появляются незадолго до полового созревания и представляют собой большие округлые клетки с типично распыленным ядерным хроматином «крупновидным», или «пылевидным» (Бруни и Циммерль [9]). За стадией размножения следует стадия роста, в течение которой сперматогонии увеличиваются в размерах. К концу стадии роста зародышевые клетки называются сперматоцитами первого порядка.

Далее следует стадия созревания, которая характеризуется определенным количеством клеточных делений (делений созревания) и в особенности гаплоидным редукционным делением хромосомного набора (*мейоз*). Так, из сперматоцитов первого порядка с двойным набором хромосом ($2n$) образуются путем следующих одно за другим делений созревания сперматоциты второго порядка. Из конечных продуктов редукционных делений на следующей стадии образуются сперматиды, имеющие гаплоидный набор хромосом (n). До завершения процесса спермообразования происходят значительные изменения и в протоплазме. Сперматоциты второго порядка имеют скорее полиэдрическую, чем сферическую форму. Из них образуются сперматиды — сравнительно небольшие, округлые клетки (меньше, чем все предыдущие прегааметические элементы), связанные акросомой с питающими клетками Сертоли, в протоплазму которых они как бы погружены головной частью. В этом состоянии они пребывают до своего оконча-

тельного превращения в сперматозонды. В просвете канальца они освобождаются и следуют дальше, но не путем самостоятельных движений, а путем выталкивания. Таким образом, путем двух мейотических делений, уменьшающих число хромосом от $2n$ до n , каждый сперматоцит первого порядка дает четыре сперматозоида. К у д с е н (1954) нашел, что редукционное деление у быка происходит в две фазы: первая в стадии сперматоцитов первого порядка, вторая в стадии сперматоцитов второго порядка. Оно заканчивается только с образованием сперматид.

Превращение сперматид в сперматозонды идет ступенчатым порядком с несколькими промежуточными стадиями. Оно начинается в центросфере, которая находится на периферии клетки и делится на два тельца, так называемые центриоли. Одно из них, лежащее на поверхности, называется дистальным, другое — проксимальным тельцем. Из этого последнего в определенный момент вырастает тонкий жгутик, который выходит за пределы клетки и образует в дальнейшем спиральную нить жгутика сперматозоида.

Одновременно ядро все более и более приближается к противоположной стороне клетки, а обе центриоли передвигаются к основанию ядра. Проксимальное тельце становится плоским и делится, однако обе его части по-прежнему располагаются у основания ядра, в то время как дистальное тельце принимает удлинненную форму. Оно также делится по длине на две части: на верхнюю шарообразную часть, связанную со спиральной нитью жгутика (называемую базальным тельцем), и нижнюю часть. Последняя, передвигаясь эксцентрично, образует кольцо, через которое проходит спиральная нить жгутика.

По новейшим исследованиям, акросома и чехлик развиваются из так называемого аппарата Гольджи, который к началу превращения сперматид в сперматозонды имеет вид пузырька с гранулой внутри. Пузырек приближается к ядру сперматиды и накладывается на один из его полюсов. Позднее пузырек спадается и располагается над ядром сперматиды (головкой сперматозоида) в виде двустенной шапочки, чехлика, в котором между стенками находится акросома (Б у р г о с и Ф а у с е т т, 1955).

В результате дегидратации хроматин уплотняется, а остаточная цитоплазма, как полагают, распределяется тонким слоем на головке и, спускаясь вдоль спиральной нити, образует чехол жгутика.

В тестикулярной фазе для сперматозоида млекопитающих характерно следующее.

1. Неспособность к оплодотворению — осеменение самки не приводит к беременности (О с л у н д, 1928).

2. Отсутствие движения — время от времени наблюдается лишь слабое движение, подверженное, однако, большим колебаниям, в особенности когда сперматозонды соприкасаются с атмосферным кислородом (У о л т о н, 1930; Л а н ц, 1930; М е р т о н, 1927). Наши наблюдения подтвердили это только в отдельных случаях, хотя движение было нередко очень активным (Б о н а д о н н а, 1953).

3. Грамотрицательная реакция (Б о н а д о н н а и Ф у м а г а л л и, 1941; М а с с и р о н и, 1943), то есть устойчивость к кислотам при надлежащих методах окраски (по Г р а м у). Лишь очень незначительная часть сперматозондов грамположительна.

4. Наличие на основании головки так называемой цитоплазматической капли (Р е д е н ц, 1924; М е р т о н, 1927).

5. Преимущественно нейтральная или щелочная среда, то есть рН около 7, сходный с рН крови. Правда, Л а н ц и М а л ь о с (1928) нашли у быка кислую среду; мы также могли подтвердить это (Б о н а д о н н а, М е л ь о л и, П о ц ц и и О л ь ш а т и, 1954), после того как семенник был освобожден от большого количества крови, которое циркулирует в живом органе.

Эпидидимальная фаза

Этим названием нам хотелось бы провести надлежащее различие между периодом формирования сперматозондов (до их освобождения из плазматических выростов клеток Сертоли), который мы называли тестикулярной фазой, и последующим периодом развития, во время которого сперматозонды, перемещаясь по каналу придатка, подвергаются дальнейшим изменениям. Одна только длина канала уже свидетельствует о непосредственных сложных функциях придатка, так же как и длительное пребывание там сперматозондов, способствующее внутриклеточным изменениям.

Во время эпидидимальной фазы сперматозонды находятся в заторможенном состоянии, так как обмен веществ у них понижается и они испытывают недостаток в питательных веществах (фруктоза). В живом организме они

неподвижны и лежат в определенных отделах канала придатка в виде плотных скоплений. Изменения, которым подвергаются сперматозонды в течение эпидидимальной фазы, обозначаются как процесс созревания. Морфологически это выражается в перемещении цитоплазматической капельки от основания головки к концу связующего участка.

По наблюдениям Филлипа и Эндрюса в 1936 г., развитие зародышевого эпителия начинается у барана и хряка на 84-й день после рождения, а у быка — на 162-й день. Сперматозонды были впервые обнаружены у барана через 147 дней после рождения, у быка — через 224 дня, у хряка — через 147 дней. У хряков можно вообще недостаточным питанием вызвать замедление развития семенника (в отношении его объема, диаметра семенных канальцев и развития зародышевого эпителия).

Эндрюс и Варвик (1949) при исследовании семенников у 200 хряков различных пород в возрасте от 70—140 дней установили, что у хряков дюрк-дюрк-сейской породы сперматозонды появляются в среднем на 110-й день. У помесей же от обратного скрещивания одной местной породы и двух разводимых в себе линий, а также у помесей дюрк-честерекая белая сперматозонды появились только после 120 дней. Наибольшая изменчивость — от 110 до 140 дней и более — была установлена у помесей обеих разводимых «в себе» линий.

Нисикава и Гори (1955) исследовали семенники 317 англонормандских жеребцов от рождения до 27-летнего возраста и 6 плодов в возрасте от 220 до 325 дней. Семенники плодов на 220-й день эмбрионального развития были значительно больше по объему и весу, чем при рождении (около 4 г против 5—10 г). Таким образом подтвердился уже известный факт. Никак не прибавки в весе семенников от рождения до 10-месячного возраста не было установлено. Рост семенников быстро устанавливался от 17-го или 18-го месяца, но со значительными индивидуальными колебаниями, и левый семенник развивался в общем быстрее, чем правый. Сперматозонды были впервые обнаружены в возрасте 13 месяцев, когда вес семенников составлял около 17,5 г. В большей части семенных канальцев сперматозонды были найдены при весе семенников 70—90 г. Возраст наступления половой зрелости подвержен большим индивидуальным колебаниям. В среднем у 50% жеребцов в возрасте 23 месяцев по меньшей мере один из семенников достигал надлежащего веса, у остальных 50% оба семенника имели этот вес в возрасте 26 месяцев. Нисикава и Гори (1955) считают, что в этом возрасте жеребцы могут спариваться, если они имеют хорошо развитые семенники. Почти всех жеребцов можно использовать в случае с 4-летнего возраста.

С возрастом в семеннике находят канальцы или участки канальцев, охваченные стойкой регрессией, которая, однако, в норме идет очень медленно. На более поздних стадиях исчезают сперматоциты, а следовательно, и сперматиды. Остаются недифференцированные тестикулярные клетки и все содержимое канальца приобретает вид пропитанной нитями прозрачной массы (атрофия канальцев).

Морфология сперматозоидов

Сперматозоиды состоят из головки, шейки, связующего участка и жгутика (рис. 23). Головки сперматозоидов разных видов домашних животных выглядят в общем одинаково. Длина ее приблизительно вдвое больше ширины. Толщина незначительна, поэтому головка принимает форму овальной пластинки. Незначительные отклонения в форме головки и в соотношении между ее длиной и шириной создают типичные для каждого вида животных отличия в форме сперматозоидов.

Передняя часть головки покрыта тоненькой шапочкой, чехликом (*Galea capitis*). Под ней лежит лентовидное образование, так называемая акросома.

Чехлик становится отчетливо видимым при окрашивании специальными красками, иногда можно наблюдать полный или частичный его отрыв от головки сперматозоида. Акросому можно видеть в электронный микроскоп при превращении сперматиды в сперматозоид. В чехлике сконцентрирован фермент гиалуронидаза, но физиологическое значение чехлика и акросомы еще не полностью выяснено.

От воздействия целого ряда факторов, еще не окончательно выясненных (изменение pH, биохимическое и энзиматическое активирование, действие электролитов, центрифугирование и т. д.), чехлик может изменять свою форму, частично или совсем отрываться от головки, в результате чего обнажается передняя часть ядра. Все образование имеет вид желудка в скорлупе.

В настоящее время целостности чехлика приписывают большую роль, как вероятному показателю оплодотворяющей способности сперматозоидов. Окончательная судьба чехлика после проникновения сперматозоидов в женские половые пути пока не известна.

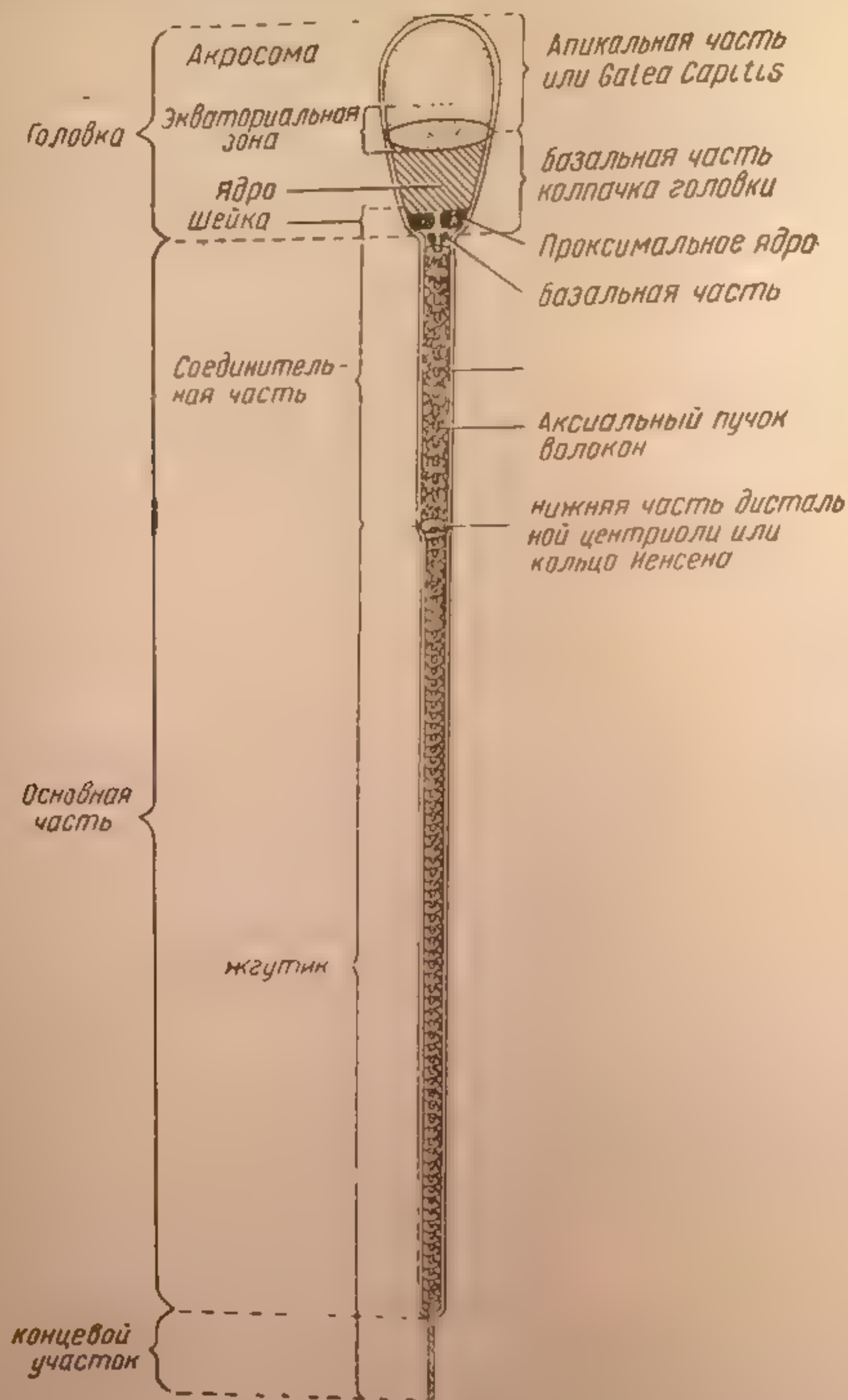


Рис. 23. Сперматозоид быка (схема) (по Бонадонна).

Шейка обладает большой хрупкостью, что, однако, соответствует определенной цели при оплодотворении: когда головка проникает в яйцо, то в результате перелома шейки жгутик отрывается.

Связующий участок соответствует верхней половине дистального тельца.

Далее следует жгутик, первая, основная часть которого состоит из осевой нити; он представляет собой собственно орган поступательного движения. Эта часть полностью одета чехлом-манжеткой, происхождение которой еще не ясно. Конец жгутика совершенно голый. Жгутик состоит из дистального тельца и микрофибрилярного осевого пучка. Обе частички, составляющие центриоль и расположенные вначале у основания ядра, в оплодотворенном яйце вновь образуют центросому, которая исчезает во время второй фазы созревания яйца (Бонадонна, 1956).

Если исследовать значительное число сперматозоидов нормального самца при сильном увеличении, можно установить, что некоторые из них отличаются от большинства других формой и видом головки или жгутика. Такие

сперматозоиды называют атипичными или патологическими. Морфологию половых клеток быка изучали в числе других авторов также Вильямс и Сэвейдж (1925), Лагерлёф (1934), Блом (1950) и Роллинсон (1951). Некоторые отклонения наблюдаются в форме головки (например, узкая грушевидная головка), другие — в связующем участке и жгутике (рис. 24). Даже в семени здоровых производителей с нормальной плодовитостью всегда есть небольшое количество патологических сперматозоидов. Лагерлёф (1934, 1939) путем сравнительного изучения семенника и семени у тех же индивидуумов показал, что патологические изменения в сперматогенном эпителии, выражающиеся в гипоплазии, дегенерации или воспалении, вызывают увеличение количества патологических живчиков в эякуляте быка сверх обычных для здоровых быков 5—18%. Еще в 1902 г.

Броман высказал предположение, что патологические сперматозоиды могут появляться в результате нарушения митозов в зародышевом эпителии; цитологические исследования Кнудсена (1954), подтверждающие это предположение, показали, что при первом делении сперматоцитов прежде всего может повреждаться веретено. Другие, более специфические типы патологических сперматозоидов, имеют дефекты в акросомах, что описывалось многими авторами в связи с бесплодием быков. Уродства сперматозоидов обусловлены наследственно и зависят от аутосомного рецессивного гена (Дональд и Хэнкок, 1953).

В связи с тем что высокое содержание патологических форм в эякуляте является симптомом нарушений сперматогенеза, морфологические исследования спермы нашли большое применение в диагностике бесплодия у самцов, прежде всего у быков.

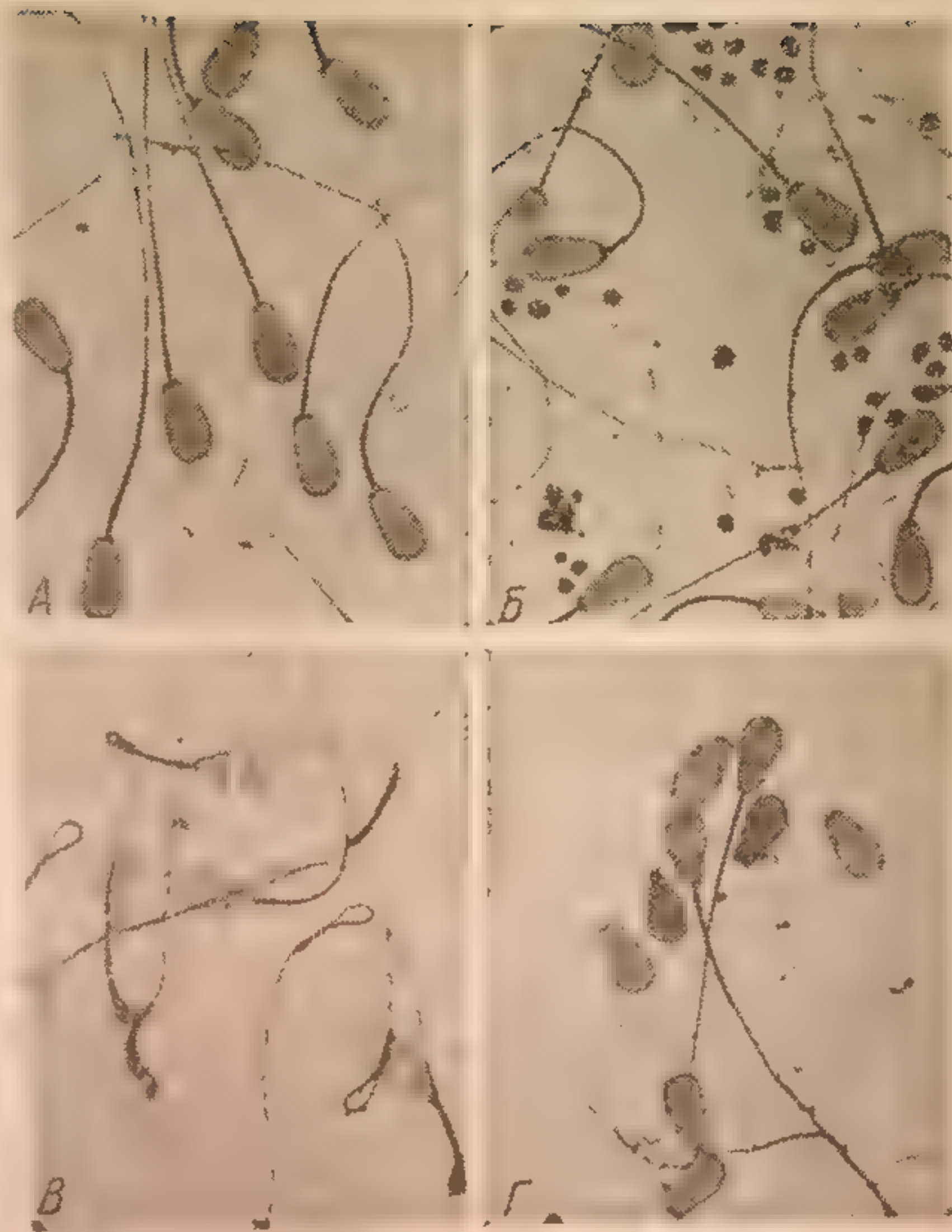


Рис. 24. Сперматозоиды быка:

А — нормальные сперматозоиды; Б — свободные цитоплазматические капли; В — сложенные вдвое жгутики; Г — оторвавшиеся деформированные головки (по Лагерлёфу, 1934).

IV. Семя

Эякулят самца представляет собой семенную жидкость или семя. Существенной составной его частью являются сперматозоиды, взвешенные в жидкости — семенной плазме.

Внешний вид семени и другие его свойства заметно варьируют у отдельных видов животных, что отчасти зависит от соотношения между сперматозоидами и плазмой, отчасти от состава плазмы. Свойства семени разных видов животных приведены в таблице 1.

Жвачные дают небольшие эякуляты с высокой концентрацией сперматозоидов, жеребец и хряк — наоборот. Для многих свойств семени характерны большие вариации как между разными индивидуумами, так и между разными эякулятами одного и того же индивидуума. Поэтому качество

семени отдельных самцов надо оценивать на основании исследования целой серии эякулятов.

У жвачных между концентрацией сперматозоидов, с одной стороны, и цветом и консистенцией семени — с другой, существует тесная связь

Таблица 1

Свойства семени разных видов домашних животных

Вид животного	Цвет семени	Консистенция	Объем эякулята, мл		Концентрация сперматозоидов (млн. на 1 куб. мм)		pH
			в среднем	колебания	в среднем	колебания	
Бык	Серо-белый до белого, с примесью цвета слоновой кости, иногда желтый	Сливочная	4	1,5—12	1	0,3—2,5	6,0—7,2
Баран	Серо-белый, цвета слоновой кости	Сливочная	1	0,5—3,5	2,5	1,0—5,0	5,9—7,3
Жеребец	Серо-белый	Водянистая	70	30—300	0,07	0,04—0,3	7,0—7,6
Хряк	Серо-белый, молочно-белый	Водянистая с желатинозными сгустками	200	100—500	0,15	0,05—0,4	7,3—7,9

Свободный от сперматозоидов эякулят почти прозрачен как вода. Примешивание сперматозоидов сообщает эякуляту белый цвет с различными оттенками от серо-белого до оттенка слоновой кости, в зависимости от степени повышения концентрации сперматозоидов. Этот признак можно использовать в практике при фотометрическом определении концентрации сперматозоидов. Положительная корреляция имеется также между консистенцией семени (вязкостью) и концентрацией сперматозоидов.

Реакция семени (pH) очень важна с точки зрения жизнеспособности и активности сперматозоидов, а также интенсивности гидролиза фруктозы, который повышается при нейтральной (pH 7) и щелочной реакции и прогрессивно уменьшается при повышении кислотности среды. Предполагают, что процесс дыхания спермиев развивается нормально при pH 7,2—7,5 у хряка, 7,0—7,2 — у барана; 6,9—7,0 — у быка; начиная от 7,25, — у петуха и от 6,8 — у кролика.

Осмотическое давление, как и pH, имеет также большое значение. Сперматозоиды низших животных с наружным оплодотворением обладают высокой устойчивостью к изменениям осмотического давления, и причина этого понятна. Филогенетический переход к внутреннему оплодотворению привел к ярко выраженной дифференциации сперматозоидов, которые стали очень чувствительны к разнице между внешним и внутренним осмотическим давлением. В гипо- и гипертонических растворах сперматозоиды становятся неподвижными. У них наступают также видимые морфологические изменения с более или менее выраженным искривлением жгутика, вплоть до закручивания его. Наблюдается также отделение головки, особенно в чистой воде (Летар, 1936).

Средний удельный вес семени выше, чем крови. У быка он равен 1,035, у свиньи — 1,011. Наблюдающиеся здесь индивидуальные и случайные колебания довольно пропорционального состава плазмы, содержания сперматозоидов или из-за различного и Кильстрем (1952) считают, что третьей причиной может быть соотношение между количеством зрелых (более тяжелых) и незрелых (более легких) сперматозоидов. Удельный вес эякулированных сперматозоидов бика колебался от 1,240 до 1,334.

Характерная для сперматозоидов тенденция к прямолинейному движению в жидкости, а также против ее течения необходима для внутреннего оплодотворения, так как сперматозоиды должны следовать против течения жидкостей, поступающих из разных отделов женских половых путей.

Скорость движения сперматозоидов сильно колеблется в зависимости от внешних условий (температура, рН и т. д.), но чаще лежит в пределах 1—5 мм в минуту.

При оценке движения сперматозоидов следует различать:

- а) поступательное прямолинейное движение как нормальное;
- б) маневренное, или движение по кругу, диаметр которого может быть различным, однако, как правило, соответствует длине сперматозоида;
- в) колебательное движение имеет также местный характер: сперма, не двигаясь поступательно, ограничивается более или менее сильными колебательными движениями, которые сменяются промежутками покоя разной продолжительности;
- г) обратное движение, при котором жгутик загибается и скручивается в виде кнута. Это движение может быть очень быстрым и по большей части сопровождается структурными изменениями жгутика.

Изучение типа движения и определение свойств активных сперматозоидов из дава служат критерием для оценки качества семени. При температуре 37° в свежем семени здорового самца 70—90% сперматозоидов имеют, как правило, быстрое поступательное движение.

Кроме индивидуального движения, при высокой концентрации сперматозоидов можно наблюдать характерный феномен, так называемое массовое движение сперматозоидов. Под этим подразумевают периодически меняющиеся сгущение и разжижение сперматозоидов в виде ленты или тяжей, что при рассматривании в микроскоп создает впечатление волнообразного движения. Массовое движение чаще всего обнаруживается в семени жвачных и только как исключение — в семени хряков. Это движение можно наблюдать простым глазом, но обычно пользуются микроскопом с 50—75 кратным увеличением.

Подвижность, так же как и другие проявления жизни сперматозоидов, в значительной степени зависит от температуры. Понижение температуры ниже температуры тела тормозит обмен веществ и движение сперматозоидов: оно, как правило, полностью прекращается при 5° выше нуля. Быстрое понижение температуры может вызвать необратимый температурный шок и гибель сперматозоидов.

Биохимия семени

Сперматозоиды

Новейшие биохимические исследования показали, что большая часть протеинов семени входит в состав сперматозоидов. Главной составной частью ядра головки сперматозоида, которая образована хроматиновой массой, является дезоксирибонуклеопротеин. Биохимический состав акросомной части известен меньше. Предполагают, что она состоит из веществ типа мукополисахаридов, однако доказательств этого еще нет.

Впрочем, проблема химического состава спермиев представляет известные трудности, связанные с полным отделением их от окружающей жидкости, даже когда они еще находятся в различных отделах мужского полового аппарата. Еще труднее отделить плазму семени после эякуляции.

По М и н е р у (1878—1897), липиды в сперматозоидах встречаются в форме лецитина¹, жиры и холестеролы находятся главным образом в хвостовой части.

Фосфора в головке сперматозоида содержится от 3,9 до 4,3%. Почти все это фосфор дезоксирибонуклеиновой кислоты.

Ферменты. По М а н и у [69], сперматозоиды содержат полный комплекс цитохром-цитохром оксидазы, который принимает активное участие в окислительном обмене спермиев и сконцентрирован в его связующей части. В протоплазме спермиев содержится: гексокиназа, зимогексаза, фосфокиназа и молочнокислая дегидрогеназа, которые способствуют превращению имеющейся в плазме семени фруктозы и некоторых других сахаров.

Спермиев млекопитающих обладают слабой каталазной активностью (Ш е р г и н, 1940; М а н и [69]). Не совсем ясно, однако, содержится ли каталаза в сперматозоидах, или попадает туда случайно с кровью, гноем или микробами.

Б л о м и К р и с т е н с е н (1944, 1947) показали, что высокая каталазная активность семени быка, которое было получено в гигиенических условиях, является признаком воспалительных процессов в добавочных половых органах. Эти же авторы разработали методику оценки «гигиениче-

¹ Новые исследования показывают, что фосфолипид живчиков — не лецитин, а плазмалоген, то есть соединение, относящееся к группе ацетальфосфатидов, следовательно, содержащее в своем составе альдегиды жирных кислот. — Прим. ред.

ского качества семени», исходя из того, что в семени быка каталаза в норме отсутствует или находится в очень незначительном количестве.

Благодаря своей специфической муколитической активности фермент гиалуронидаза, находящийся в семени, привлек особое внимание ученых. У млекопитающих гиалуронидазу находят в семеннике. Было установлено далее, что этот фермент создается семенным эпителием взрослого индивидуума и что он связан поэтому со сперматозоидами, а не с семенной плазмой. Сперматозоиды быка и кролика характеризуются особенно высоким содержанием гиалуронидазы; так же значительно оно и у собаки, тогда как у птиц и рептилий минимально. В атрофированных семенниках кривторхов, а также в семенниках неполовозрелых индивидуумов гиалуронидазы нет.

Интерес ученых, естественно, сосредоточился на физиологическом значении гиалуронидазы, которое еще недостаточно выяснено, вследствие чего прежние гипотезы в ходе дальнейших исследований постепенно отпадали.

Отказавшись от гипотезы о том, что функция гиалуронидазы состоит в разжижении цервикальной слизистой пробки, Мак Кензи и Роулендс (1942) пришли к предположению, что гиалуронидаза крайне быстро растворяет гель, в который заключено яйцо в маточной трубе вместе с клетками *Corona radiata*: яйцо, таким образом, обнажается и спермий может проникнуть в него. Это предположение, разделяемое однако не всеми авторами, помогло, между прочим, объяснить тот факт, почему при оплодотворении в контакт с яйцом вступает несколько сперматозоидов, а не один (суть в том, что сперматозоид является главным носителем фермента).

Разные авторы придерживаются того мнения, что фермент сперматозоидов располагается под чехликом, а при отторжении последнего он освобождается и растворяется затем в плазме. Повышение содержания гиалуронидазы в плазме семени должно означать ухудшение качества семени. Прибавление гиалуронидазы к семени, разбавленному буфером, не мешает, однако, освобождению фермента.

Нельзя также считать, что действие фермента простирается вплоть до маточной трубы. В этом также причина того, почему при современном состоянии наших знаний прибавление фермента *ex tempore* не приводит к благоприятным результатам, например, в практике искусственного осеменения.

Секрет внутренних половых протоков и придаточных половых желез

Секрет придатка и семяпровода (предполагается, что последний частично поступает из семенника) заслуживает особого внимания из-за активности секреторного эпителия этих отделов. Секрет придатка имеет кислую реакцию со средним значением pH 6,3 (5,55–6,72); кроме того, он содержит меньше электролитов, чем секрет, поступающий из семенника, электропроводность которого в 10 раз больше. Предполагают, что в придатке особенно уменьшается содержание ионов Na и Cl. Секрет, напротив, богат фосфором (Мак-Кензи, Миллер и Бозе, 1938).

Таким образом, незначительное содержание электролитов и кислая реакция являются факторами, благоприятствующими длительному сохранению спермиев, находясь в состоянии покоя в хвосте придатка и в начальной части семяпровода. Из этого можно заключить, что секрет придатка теоретически является наиболее подходящей средой для сохранения спермиев (до 1–2 месяцев, по Реденцу, 1925), Бенуа (1926), Хэммонду и Аделлу (1926). К этому нужно еще добавить, что на живучесть сперматозоидов в органах, расположенных в мошонке (семеннике и придатке), благоприятно влияет температура, которая здесь ниже температуры тела, как показали Филлипс и Мак-Кензи (1934) и Мур (1924) и недавно в Италии — Бонадонна, Сферко и Зуллани (1957).

Секрет пузырьковидных желез имеет большей частью слабокислую реакцию: у свиней величина pH составляет 6,7, по Мак-Кензи, Миллеру и Бозе (1938). По нашим исследованиям, реакция секрета пузырьковидных желез в общем кислая или нейтральная. Однако Мани [69] сообщает, что в некоторых случаях она может быть и щелочной.

Секрет, выделяемый пузырьковидными железами жвачных, водянистый и прозрачный. У быка он может принимать отчетливо желтый цвет, что частично объясняется наличием флавинов. У хряка и жеребца секрет мутный и сильно слизистый, особенно у жеребца.

Содержание калия в семени быка и хряка необычайно высокое, содержание натрия значительно ниже. Для хряка характерно также почти полное отсутствие хлоридов и преобладание среди анионов лимонной кислоты (М а н н) [69]. Лимонная кислота высокой концентрации выделяется также семенными пузырьками быка и барана, у жеребца же содержание ее несколько ниже.

Биохимическая активность секрета пузырьковидных желез в первую очередь характеризуется высокой редуцирующей способностью. Это свойство зависит, между прочим, от фруктозы, которая содержится в секрете пузырьковидных желез быка и барана в очень большом количестве, а у хряка и жеребца — в значительно меньшем.

В числе редуцирующих веществ секрета пузырьковидных желез имеется, кроме того, аскорбиновая кислота, главным образом у быка. Как показали М а н н с сотрудниками, секрет пузырьковидных желез хряка занимает совершенно особое положение, потому что его редуцирующая способность обусловлена в первую очередь серусодержащим основанием — эрготионеином (Л е о н е и М а н н, 1951; М а н н и Л е о н е, 1953). Это вещество было выделено сначала из спорыньи, физиологическое же значение его было открыто позднее, когда оно было обнаружено в крови свиней. Здесь оно достигает концентрации 25 мг на 100 мл, в секрете же пузырьковидных желез хряка его может быть до 250 мг/мл. Недавно эрготионеин был обнаружен в семени жеребца, но здесь он выделяется не семенными пузырьками, а ампулами семяпровода (Л е о н е, 1954). Хряк отличается от других видов животных также содержанием в секрете пузырьковидных желез шестиатомного циклического спирта — инозитола (М а н н, 1951).

Г а с н е р и Х о н в у д (1952) доказали наличие в секрете пузырьковидных желез свободных аминокислот, в том числе аланина, глицина, серина и тирозина.

Секрет простаты различен в зависимости от вида животного; его химический состав исследован у человека, собаки и крысы и недостаточно изучен у домашних животных. У человека и собаки он слабокислый и в нем, по данным М а н н а [69], недостает полностью редуцированного сахара. Но он содержит много сильных протеолитических ферментов, а также диастазу, глюкоксидазу и кислые фосфаты. Содержание белка в секрете простаты незначительно, свободных аминокислот, напротив, много. Это, вероятно, является следствием протеолитического и трансаминирующего действия ферментов в ткани железы. У человека секрет простаты является главным источником содержащейся в семени лимонной кислоты. Он чрезвычайно богат электролитами (натрий, калий, хлор и т. д.) и прежде всего цинком.

У жвачных секрет простаты составляет лишь малую долю эякулята. У жеребца он водянистый, слабо-молочного цвета. Секрет простаты и уретральных желез у хряка светлоокрашенный, немного вязкий, имеет рН 8 и составляет более 50% объема эякулята. У собаки, как подтверждают исследования А м а н т е а (1919), плазма состоит главным образом из секрета простаты, а секрет придатка входит в нее в очень небольшом количестве (как известно, у собаки пузырьковидные и куперовы железы отсутствуют).

Секрет бульбоуретральных желез альбуминоидной природы очень тягуч и прозрачен. У хряка из бульбоуретральных желез выделяется характерная масса с рН 7,2. Она составляет 20% объема семени и вследствие большой вязкости образует характерную студенистую массу, похожую на разваренную саговую крупу. Японские авторы, напротив, утверждают, что это вещество выделяется пузырьковидными железами (И с и к а в а и Г о р и, 1950).

В целом секрет добавочных половых желез имеет слабощелочную или нейтральную реакцию. Содержание электролитов довольно значительно и близко к содержанию их в обычных жидкостях организма. Электропроводность примерно такова, как в жидкости *Rete testis*. Следовательно, секретам вторичных половых желез можно приписать две следующие функции:

а) возбуждение движения спермиев путем разбавления, способствующего их обособлению прежде всего у тех животных, у которых эякуляция происходит в несколько последовательных фаз;

б) прерывание анабиотического и адинамического состояния поступающих из придатка спермиев путем ощелочения среды, прибавления питательных веществ и стимуляции активности спермиев содержащимися в секрете электролитами (особенно при ионизации NaCl).

Семя в целом

Химический состав собственно семени у отдельных видов сильно варьирует, особенно состав секрета добавочных половых желез и их биохимические и биофизические свойства.

При смещении спермиев и семенной плазмы во время эякуляции и составлении семени спермии переходят в совершенно новую биохимическую среду, которая оказывает существенное влияние на их физиологию и обмен веществ. Сперматозоиды сохраняют очень высокую подвижность, и немало компонентов, входящих в состав секрета добавочных половых желез, принимают участие в их обмене веществ или поддерживает их живучесть, регулирует рН и осмотическое давление.

В основном сперматозоидам присущи две метаболические функции, интенсивность которых в обоих случаях связана с их числом и активностью: а) дыхание — аэробный процесс, свойственный всем живым клеткам и происходящий в присутствии кислорода; б) фруктолиз, который, наоборот, является анаэробным процессом и идет в отсутствие кислорода.

До недавнего времени считалось, что имеющийся в семени сахар представляет собой исключительно глюкозу (виноградный сахар) и процесс его превращения назывался гликолизом. Мани (1946) открыл, что этот сахар является фруктозой. Так как сперматозоиды в процессе обмена веществ используют фруктозу, ее количество в свежем семени, содержащемся без доступа воздуха, постепенно уменьшается. Этот фруктолиз значительно коррелирует с концентрацией живых сперматозоидов в эякуляте. Мани (1948, а, б) разработал пробу для определения фруктолитического индекса, понимая под этим потребление фруктозы одним миллиардом спермиев в час при 37°.

Электроэякуляция, в зависимости от того, каким электрическим источником тока она производится (ток из сети или от ручного генератора), может вызвать выделение семени, которое или вовсе не содержит фруктозы (у барана), или содержит ее очень мало (у быка), смотря по величине примененного электрического потенциала (Бонадонна, 1954).

При недостатке гликолизируемого сахара, например при отделении семенной плазмы центрифугированием и промывании сперматозоидов, способность их к движению в присутствии кислорода сохраняется. Дыхание, благодаря которому спермии в этом случае получают энергию, состоит, вероятно, в окислении их внутренних запасов фосфолипидов (Марди и Филлис, 1941, а, б).

Мани (1957) сумел остроумно доказать, что как фруктолиз, так и дыхание происходит главным образом (а при известных обстоятельствах и исключительно) в жгутиках, а не в головках сперматозоидов. Это связано, по-видимому, с тем, что ферментные системы, необходимые для обмена веществ, локализируются в связующих участках и в жгутиках сперматозоидов.

Физиологическое значение всех содержащихся в семенной плазме веществ недостаточно известно. По мнению некоторых авторов, особое значение для жизнеспособности имеют свободные аминокислоты и протеозы. Этим можно объяснить преимущества, наблюдавшиеся разными исследователями, при добавлении к разбавителям глицина, аланина, валина, лейцина, серина и глютаминовой кислоты.

Эрготионеин, содержащийся в избытке в семени хряка и жеребца, через свою сульфгидрильную группу оказывает, вероятно, защитное действие на обмен веществ сперматозоидов (Мани [69], 1957).

Ничто прямо не указывает на то, что лимонная кислота влияет на обмен веществ сперматозоидов. Возможно, что ее свойство связывать кальций тормозит образование конкрементов прежде всего в простате.

Вместе с ионами натрия и кальция лимонная кислота может играть роль в поддержании осмотического равновесия в сперме. Возможно, что эту функцию в сперме хряка выполняет также инозит (Мани [69]).

Деятельность добавочных половых желез, морфологический рост и структура, а также секреторная функция их железистого эпителия, находятся под контролем тестостерона, образующегося в межтучных клетках (клетки Лейдига) семенника. После кастрации добавочные половые органы атрофируются. Однако атрофию их можно предотвратить дачей тестостерона. Следовательно, этот гормон является необходимым стимулятором для образования множества содержащихся в семенной плазме веществ, например фруктозы, лимонной кислоты, эрготионеина, ферментов и свободных аминокислот.

Целым рядом исследований Манна и его сотрудников показано, что в изучении эндокринной регуляции функции добавочных половых желез очень важно химическое определение этих веществ в секрете желез или в семени.

V. Женский половой аппарат

Яичники

Яичники млекопитающих представляют собой одинаковые, почти симметричные органы, расположенные в брюшной полости, в нижней поясничной области и прикрепленные к брюшине, как правило, на одинаковой высоте с буграми подвздошных костей (Бруни, 1947).

Поверхность яичника непрозрачная, гладкая и у молодых самок розового цвета; однако с возрастом и с наступлением последующих овуляций она становится все более неровной.

Яичник состоит в основном из двух слоев, между которыми не существует резкой границы: толстого, желтого по периферии коркового слоя, занимающего большую часть яичника (*Zona reticularis*), и мозгового слоя (*Zona vasculosa*) в центре яичника. Мозговой слой богат кровеносными сосудами и нервами.

Мозговое вещество, как основное опорное вещество, компактнее коркового. По периферии последнего лежит слой белковой оболочки с многочисленными соединительнотканными образованиями, перекрещивающимися между собой. С поверхности яичник покрыт слоем низких уплощенных клеток, так называемым зародышевым эпителием.

Строма коркового вещества содержит интерстициальные клетки, сходные с таковыми семенника. Они встречаются в особенности в яичниках кобылы, а также в период развития плода. После завершения плодного развития среди особых форм клеточных элементов сохраняются лишь их остатки, так называемые ксантохромные клетки, названные так из-за их окраски.

В строме коркового вещества находятся яйценосные фолликулы в различных стадиях развития (эволюция, инволюция или регрессия).

Из первичных фолликулов, которые имеются у каждой взрослой особи при рождении, созревает лишь незначительное количество. У трехмесячной телки число фолликулов снижается уже до 75 тыс., к трехлетнему возрасту — до 20 тыс. и к девятилетнему — до 2500 (Бруни и Циммерль [9]). В течение всей жизни у коровы созревает лишь очень немного фолликулов.

Большие различия в строении яичника наблюдаются у кобыл, у которых он достигает в длину 5—8,5 см (Бруни и Циммерль [9]). Он имеет бобовидную форму с одним возвытым, краинальным, и другим, каудальным, краем. В середине находится так называемая овуляционная ямка, диаметр которой в состоянии покоя равен 0,5 см, а во время течки — 1—2 см. Гистологическое строение яичника у взрослой кобылы резко отличается от такового у прочих домашних животных. Богатый сосудами мозговой слой окружает периферию яичника в виде ленты. Фолликулы расположены в ямке внутри яичника, а поверхность его выстлана зародышевым эпителием. При созревании фолликулы приближаются только к овуляционной ямке, через которую и происходит овуляция. Кроме того, к овуляционной ямке, через которую и происходит овуляция. Кроме того, яичник полностью покрыт листком брюшины. В области овуляционной ямки с каудального конца идет маточно-овариальная связка, а с краинального — овариальные фимбрии.

У жвачных яичники меньше. У коровы наибольший диаметр яичника 3—5 см. По форме он напоминает яйцо и уплощен в поперечном направлении. У овец и коз яичник более округлый и относительно крупнее. Первичные фолликулы в корковом слое не столь многочисленны и не так равномерно распределены. На поверхности яичника после наступления половой зрелости появляются бугорки, соответствующие различным стадиям созревания.

ния фолликулов. Иногда в яичниках коров имеются, особенно вокруг красных желтых тел, правильные возвышения эпителиального происхождения.

У свиньи яичники относительно крупные (около 5 см в диаметре), имеют округлую форму и бугристую поверхность, что обусловлено наличием большого количества крупных фолликулов и желтых тел.

Яйцевод

Яйцевод, маточная труба, или фаллопиева труба, представляет собой канал, который состоит из трех частей: воронки (*Infundibulum*), ампулы и перешейка (*Isthmus*). Воронка яйцевода открывается к яичнику, но не срастается с ним. Свободный край воронки снабжен тонкими выростами, так называемыми фимбриями. Стенка яйцевода, которая в воронке очень тонка, в ампуле и в перешейке постепенно утолщается, а просвет яйцевода одновременно становится уже. Перешеек открывается маточным отверстием в соответствующий рог матки.

Слизистая ампулы и перешейка имеет ряд продольных и поперечных складок. В области ампулы возникают вторичные складки, благодаря которым поверхность кажется особенно сложной; предполагают, что такая поверхность затрудняет продвижение яйца в яйцевode, а это способствует оплодотворению.

Таблица 2

Средние размеры яйцевода у самок некоторых видов животных
(По Бруни и Циммерлю [9])

Вид животных	Длина, см	Диаметр, мм	
		перешейка	ампулы
Кобыла	15—30	2—3	4 8
Корова	15—30	0,8—1	3 5
Овца	10—15	0,5—1	2,5 3
Свинья	15—30	1,2—1,6	4 7
Собака	6—10	2	4
Кошка	5—6	1	3
Кролик	10	1—1	2

Яйцевод выполняет две функции: во-первых, способствует продвижению яйца в краниально-каудальном направлении, и, во-вторых, является местом, где происходит соединение спермия и яйца, то есть собственно оплодотворение.

Матка (*Uterus*)

Функция матки у млекопитающих состоит в том, чтобы принять оплодотворенное яйцо и новый организм на весь период утробной жизни. Матка состоит из двух рогов и тела. Тело матки образуется в результате слияния двух частей, которые первоначально были разделены. Так, у жвачных и особенно у хищных животных внутри тела матки находят признаки разделения, несмотря на внешнюю цельность.

Оба рога матки имеют цилиндрическую или коническую форму. У некоторых видов животных они короткие, у других, напротив, образуют длинные извилистые трубки (свинья), прямые (как у хищных) или изогнутые (у жвачных).

Небеременная матка расположена в полости таза. Тело ее лежит между прямой кишкой с дорзальной стороны и мочевым пузырем с вентральной (у лошадей оно сдвинуто немного влево по отношению к сагиттальной плоскости), в то время как рога проникают на большую или меньшую глубину

в брюшную полость и располагаются между петлями кишечника. У коров ректальной пальпацией можно вызвать сокращение рогов, так что они полностью уходят в область таза.

Эндометрий образован внутренней, богатой трубчатыми железами, слизистой оболочкой матки. В состоянии покоя в нем находят целый ряд складчатых образований, а у жвачных особые возвышения, так называемые карункулы.

Карункулы (около ста) располагаются в четыре ряда и во время беременности увеличиваются в размере. Они имеют форму стебельков и поверх-

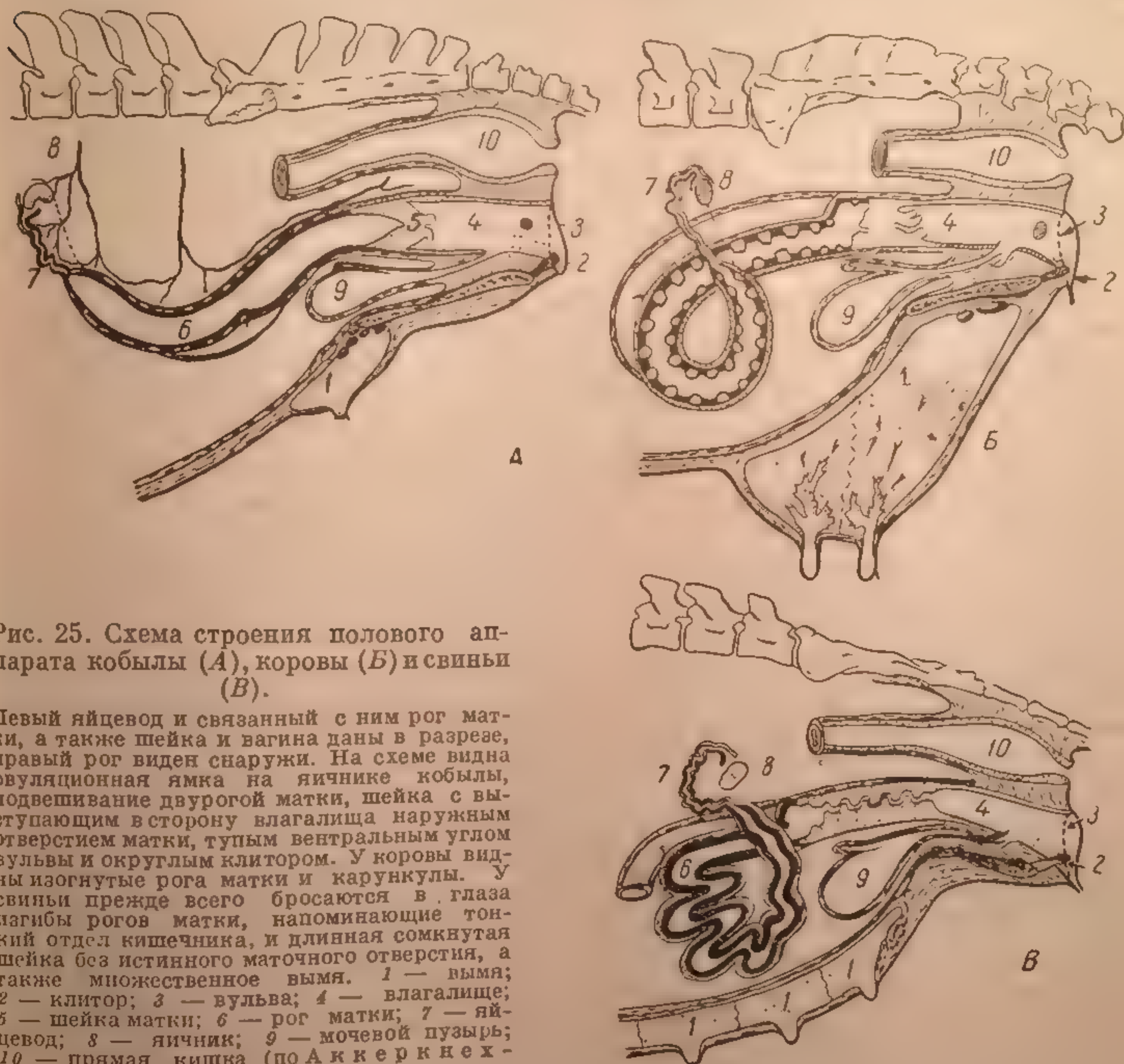


Рис. 25. Схема строения полового аппарата кобылы (А), коровы (В) и свиньи (В).

Левый яйцевод и связанный с ним рог матки, а также шейка и вагина даны в разрезе, правый рог виден снаружи. На схеме видна овуляторная ямка на яичнике кобылы, подвешивание двурогой матки, шейка с выступающим в сторону влагалища наружным отверстием матки, тупым вентральным углом вульвы и округлым клитором. У коровы видны изогнутые рога матки и карункулы. У свиньи прежде всего бросаются в глаза изгибы рогов матки, напоминающие тонкий отдел кишечника, и длинная сомкнутая шейка без истинного маточного отверстия, а также множественное вымя. 1 — вымя; 2 — клитор; 3 — вульва; 4 — влагалище; 5 — шейка матки; 6 — рог матки; 7 — яйцевод; 8 — яичник; 9 — мочевой пузырь; 10 — прямая кишка (по А. Керкнехту [17]).

ность, покрытую криптами, в которые входят ворсинки хориона плода (котилоны). Один карункул и один котилодон плода образуют вместе плацентому.

У свиньи во время беременности в матке появляются особые ворсинчатые образования и маленькие складки слизистой. Отсутствуют они только в зонах, пазываемых маточными ауреолами.

Мышечный слой или миометрий это наиболее развитый слой, обладающий и наибольшей силой сопротивления. У лошади он достигает 10—12 мм в толщину, у коровы 7—12 мм.

Различают два мышечных слоя: более толстый внутренний, кольцевой, и более тонкий внешний, образованный продольными пучками и лучше всего развивающийся у видов с очень длинными рогами матки (многоплодные). Между обоими мышечными слоями лежит богатый сосудами и нервами сосудистый слой (*Stratum vasculare*).

Снаружи матка покрыта серозной оболочкой или периметрием, содержащим соединительный слой, который богат эластическими волокнами, особенно у много рожавших коров.

Шейка матки (*Cervix uteri*)

На границе между маткой и вагиной благодаря утолщению кольцевых мышц стенки полость матки значительно суживается, образуя канал (*Canalis cervicis*). Этот отрезок называется шейкой матки (*Cervix uteri*). Мышечный слой здесь сильно развит, а слизистая образует глубокие складки. Поверхностный эпителий содержит слизеобразующие клетки, которые во время течки выделяют жидкий секрет (слизь), а во время беременности образуют слизистую пробку, ограничивающую матку от вагины.

У кобыл и жвачных задняя часть канала шейки не переходит непосредственно в вагину, а образует так называемую влагалищную матку (*Portio vaginalis uteri*), которая вдается в просвет вагины. В центре ее лежит наружное маточное отверстие (*Orifizium uteri externum*).

У кобылы влагалищная часть матки вдается в вагину на 2—4 см. Край шейки здесь неровный, и вдоль стенок, смотря со стороны вагины, слизистая образует более или менее выступающие складки, похожие на обгоревшую свечу. У жвачных в слизистой оболочке канала шейки матки расположены хорошо развитые поперечные и продольные складки. В области влагалищной части они образуют в сторону вагины отчетливо выраженную розетку. Стенка здесь очень толстая, твердая и прочная. При первых беременностях как длина, так и диаметр заметно увеличиваются. У взрослых коров шейка имеет около 10 см в длину и 3—4 см в диаметре, у овцы соответственно 5 и 1 см.

У свиней между каналом шейки матки и влагалищем нет резкого перехода, нет и влагалищной части. Шейка матки длинная (15—25 см) и узкая с небольшими расширениями и сужениями, сопровождающимися неправильными изгибами и бороздками. Из-за положения их поверхность канала шейки матки выглядит как бы спиральной, витки ее направлены слева направо, что затрудняет зондирование.

У хищных животных шейка короткая, имеет толстые стенки и узкий просвет. Влагалищная часть матки входит во влагалище с вентральной стороны и окружена рядом продольных складок. Таким образом, она имеет особую форму с отверстием, расположенным дорзально.

Влагалище

Влагалище представляет собой перепончатый канал, который соединяет шейку матки с наружными женскими половыми органами. У девственных самок некоторых видов животных каудально расположена кольцеобразная складка слизистой, которая уменьшает диаметр канала и известна под названием гимена (девственной плевы). Эта складка разрывается при первом коитусе (не всегда). Девственная плева у различных видов домашних животных развита неодинаково. У мелких жвачных (овец, коз) ее нет, у коров она рудиментарна. У собаки девственная плева имеет спиралеобразный вид и слабо заметна, у кобылы и свиньи она выражена более заметно.

Вагина целиком лежит в полости таза, и крахмальная ее часть снаружи одета брюшиной. Слизистая оболочка вагины покрыта многослойным эпителием и не имеет желез. В стенке вагины от уретрального отверстия часто проходят в крахмальном направлении два слепо заканчивающихся канала — рудименты вольфовых протоков.

Н а р у ж н ы е ж е н с к и е п о л о в ы е о р г а н ы

К наружным женским половым органам относятся преддверие влагалища и вульва.

Преддверие влагалища — это короткий канал, расположенный каудально за влагалищем и соответствующий мужской уретре (вернее урогенитальному синусу. — *Прим. ред.*), так как краниально принимает в себя отверстие женской уретры. Длина преддверия пропорциональна длине влагалища: у козы, овцы и свиньи она составляет 1 : 3, у коровы 1 : 2, у кобылы 2 : 3 и у кошки 1 : 1 (*Бруни и Циммерль* [9]). У молодых животных длина достигает 8—12 см, у мелких соответственно меньше.

На дне преддверия, вблизи вульвы, лежит в карманообразном углублении округлый или конический валик — клитор (рудиментарная закладка пениса).

Вульва состоит из двух губ и лежащей между ними щели с острым, нижним, углом спайки (*Comissura ventralis*) и более закругленным, верхним. У кобыл, наоборот, верхняя спайка вульвы заостренная, а нижняя округлая.

Внутренняя конфигурация вульвы различна, смотря по виду животного, губы более или менее сближены и имеют разную толщину, в зависимости от возраста и числа родов. Непосредственно перед течкой или во время течки половые губы набухают и более или менее удаляются друг от друга.

VI. Возникновение и созревание яйца и овариального фолликула

Многие фундаментальные процессы оогенеза и созревания фолликула разными авторами истолковываются по-разному. Наиболее исчерпывающие сведения по этому вопросу имеются у *Брамбелла* (1956).

В раннем периоде эмбрионального развития во время дифференцировки гонад в так называемых зачатковых яйцеклетках (оогониях) происходит оживленный митоз. Это энергичное деление клеток приводит к увеличению количества оогоний и заканчивается, как правило, до рождения. Образовавшиеся оогонии растут и развиваются в первичные ооциты, вокруг которых позднее образуются так называемые фолликулы. Ооциты — это большие круглые клетки, окруженные слоем обычно более низких клеток. Такое образование называется первичным фолликулом, а клетки, окружающие ооциты, фолликулярным эпителием. Вокруг первичного фолликула располагаются в два слоя клетки из окружающей стромы. В одном слое, граничащем с фолликулярным эпителием (*Theca interna*), образуется, как полагают, один из гормонов яичника — эстроген. Наружный слой (*Theca externa*) диффузно переходит в строму.

В процессе дальнейшего развития клетки фолликулярного эпителия размножаются и образуют вокруг ооцитов несколько слоев. Несколько позднее жидкий секрет клеток фолликулярного эпителия разъединяет эти слои и приводит к образованию полости (*Antrum*). Фолликулярная жидкость (*Liquor folliculi*) все более и более расширяет пузырек. Изнутри стенка пузырька состоит из нескольких слоев фолликулярного эпителия, так называемой *Membrana granulosa* (рис. 27). Снаружи пласт клеток гранулозы окружен фолликулярной оболочкой (*Theca folliculi*). В образовавшемся таким образом граафовом пузырьке в эпителиальном бугорке (*Cumulus* или *Discus oophorus*), который образует выступ в полость пузырька, лежит ооцит.

В процессе развития фолликула могут произойти структурные нарушения, но у домашних животных они очень редки. Многоядерные ооциты описаны у коровы, свиньи, собаки и кошки. Образование нескольких однополовых ооцитов внутри одного и того же фолликула наблюдалось у свиньи, овцы, а также у собаки и кошки. Как правило, такие ненормальные фолликулы не достигают зрелости и подвергаются атрезии.

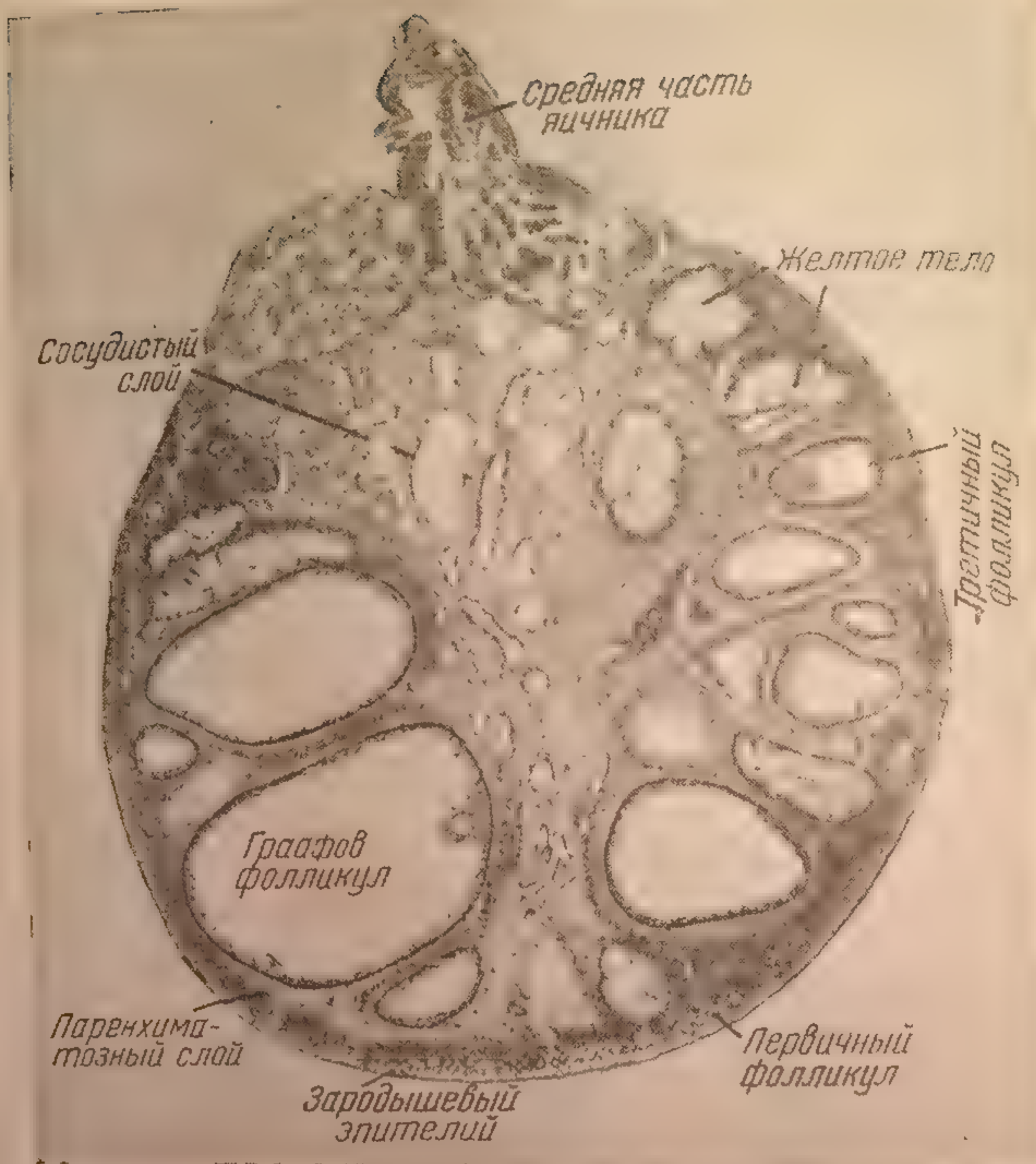


Рис. 26. Разрез яичника кошки, общий вид (увеличено в 24 раза) [121].

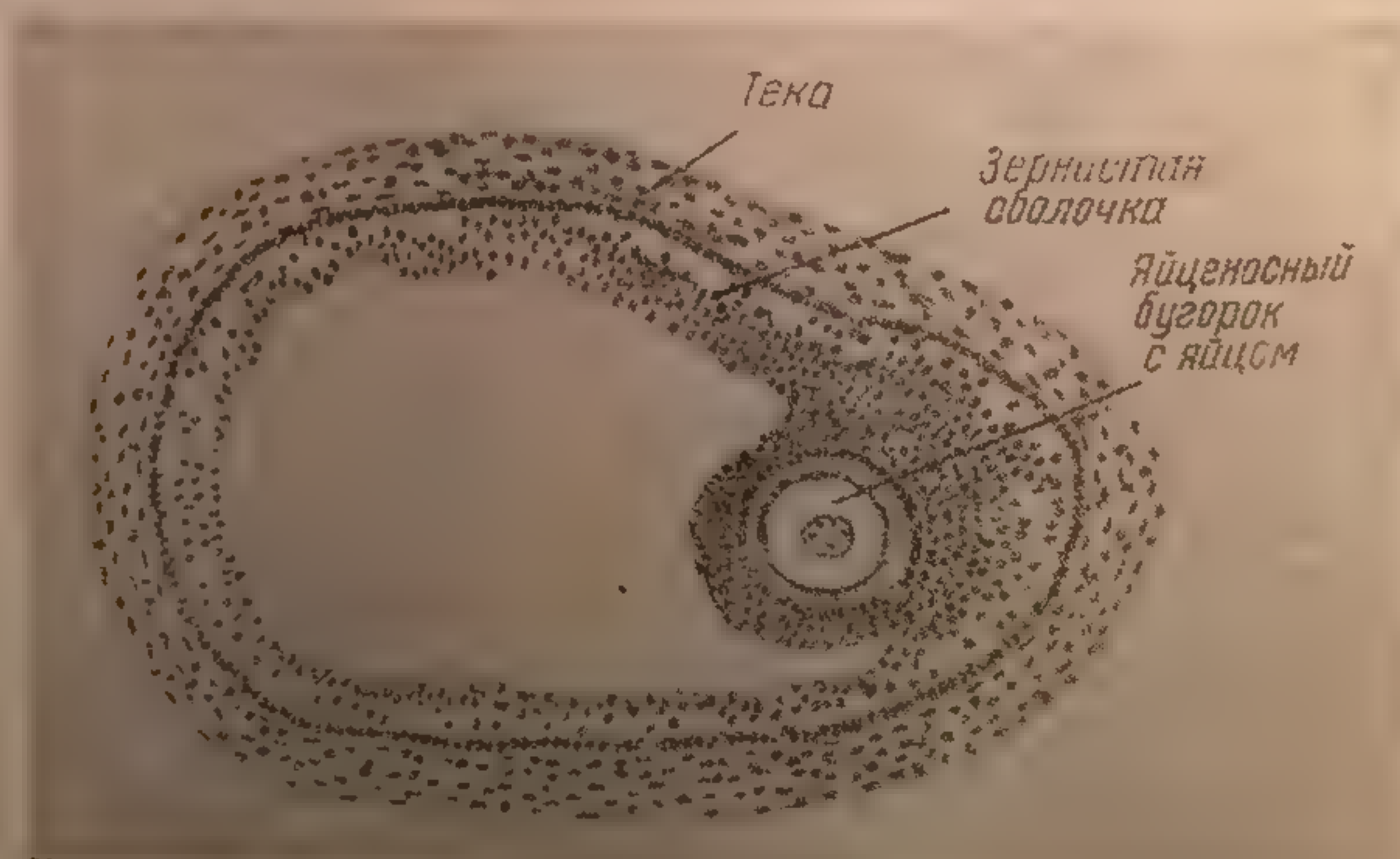


Рис. 27. Разрез через третичный или граафов фолликул из яичника кошки (увеличено в 140 раз) [121].

В яичнике самки при рождении содержится большое количество фолликулов с первичными ооцитами. Наступление половой зрелости означает, что началось дальнейшее развитие ооцитов и фолликулов. Через определенные интервалы, в зависимости от вида животного, созревает один или несколько фолликулов. Фолликул лопается, овулирует, и ооцит покидает яичник.

Самые маленькие первичные фолликулы лежат главным образом близко к поверхности яичника. Во время своего дальнейшего роста и развития они постепенно опускаются глубже в корковый слой яичника. К моменту созревания фолликул снова занимает более периферийное положение и выступает над поверхностью яичника.

Созревание фолликула и овуляция

Непосредственно перед течкой граафов пузырек очень быстро увеличивается в размере в результате повышенной секреции жидкости. Одновременно с этим начинает ослабляться связь между клетками фолликулярного эпителия в яйценосном бугорке (*Cumulus oophorus*). Это приводит к тому, что, с одной стороны, соединение *Cumulus oophorus* с заключенным в нем ооцитом становится непрочным, с другой стороны, сама стенка фолликула разрывается и, наконец, лопается при овуляции. В то же время клетки,

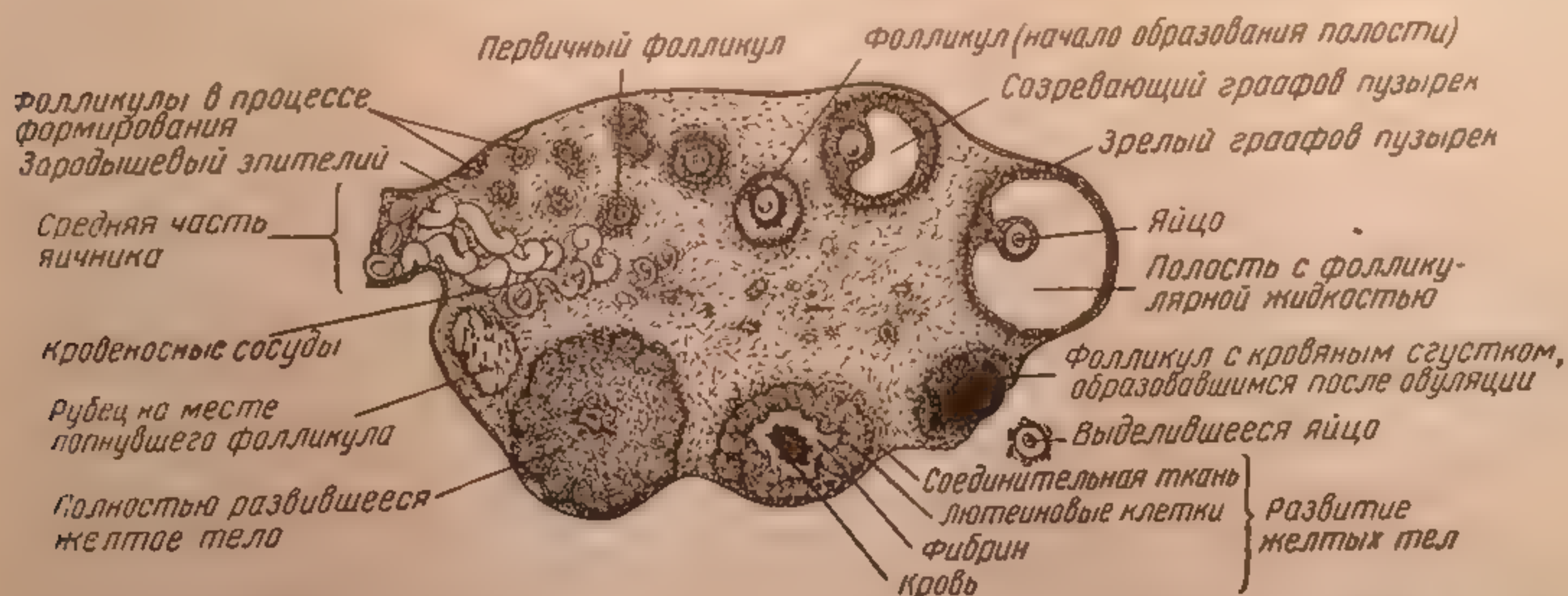


Рис. 28. Яичник млекопитающих (схема). Образование, рост и овуляция фолликула, а также образование и обратное развитие желтого тела (по Паттену, *Embryology of the pig.*, 1927).

непосредственно прилегающие к ооциту, располагаются вокруг него радиально и образуют так называемый лучистый венец (*Corona radiata*). Такая радиальная группировка клеток фолликулярного эпителия вокруг ооцита сохраняется еще некоторое время после того, как ооцит покидает яичник и достигает яйцевода.

В такт с вышеописанными изменениями продолжают процессы на одном ограниченном участке стенки фолликула, которые приводят к тому, что фолликулярный пузырек открывается на свободной поверхности яичника. Фолликулярная жидкость вытекает через отверстие, а ооцит с лучистым венцом выходит наружу и улавливается фимбриями яйцевода. В результате этого процесса, который называют овуляцией, ооцит перемещается из яичника в яйцевод, где происходит оплодотворение.

Механизм овуляции очень сложный, и считать его окончательно выясненным нельзя. Разрыв фолликулярного пузырька объясняли многими факторами, в том числе и действием протеолитических ферментов в фолликулярной жидкости и повышенной секретной фолликула, и сокращением контрактных элементов в стенке фолликула.

Овуляцию, между прочим, наблюдали непосредственно у кролика (Уотсон и Хэммонд, 1928). В месте разрыва фолликула образуется участок, лишенный сосудов (*Macula pellucida*), прозрачный в середине. Весь этот участок выпячивается, но в одном его месте образуется сосочкообразный конус. Из него же вытекает фолликулярная жидкость с ооцитом и окружающим его лучистым венцом. В стенке вокруг отверстия находят иногда незначительное кровоизлияние.

Одновременно с созреванием ооцита происходит и его окончательное развитие. Первичный ооцит (ооцит первого порядка) претерпевает редукционное деление с уменьшением вдвое числа хромосом в образовавшихся дочерних клетках. Одна из них очень мала и из-за своего эксцентричного положения называется первым полярным тельцем. Вторичный ооцит (ооцит второго порядка) переходит непосредственно к новому делению, которое в момент овуляции достигает, как правило, стадии метафазы. Это второе деление созревания завершается образованием второго полярного тельца только в связи с оплодотворением в яйцевом. Оба полярных тельца дегенерируют и исчезают.

Желтое тело

После выпадения ооцита и вытекания фолликулярной жидкости граафов пузырек спадается. Его диаметр уменьшается приблизительно до половины зрелого фолликула. Это приводит к образованию на стенке фолликула складок, которые проникают внутрь и уменьшают полость фолликула. Она также наполняется небольшим количеством крови и жидкости, выступающей из стенки фолликула. Жидкость и кровь коагулируют, образуя пробку, заполняющую бывшую полость фолликула. Складки, проникающие в пробку, состоят из выростов *Theca folliculi*, окруженных зернистыми клетками. Эти последние быстро увеличиваются в размерах, но количество их не возрастает. В их цитоплазме откладываются липоиды и пигменты, и она принимает желтую окраску. Таким образом, прежняя полость фолликула заполняется зернистыми клетками (которые теперь называются лютеиновыми клетками) и выростами *Theca interna*, где имеются мелкие кровеносные сосуды.

Возникшая структура называется желтым телом (*Corpus luteum*) и является местом образования гормона прогестерона.

Желтое тело в течение нескольких дней заполняет прежнюю полость фолликула. Оно продолжает расти и, например, у коровы довольно сильно выступает над поверхностью яичника. Если беременность не наступила, желтое тело (*Corpus luteum periodicum*) вскоре после достижения им максимальной величины начинает дегенерировать, подвергается обратному развитию и, наконец, исчезает совсем. Наоборот, при наступлении беременности желтое тело (*Corpus luteum graviditatis*) сохраняется в течение всего или большей части срока беременности.

Атрезия фолликулов

Большинство фолликулов в яичнике не развивается до полной зрелости и овуляции, а подвергается обратному развитию без выхода ооцита. Этот физиологический процесс, получивший название атрезии фолликулов, происходит в норме в яичнике как до, так и после наступления половой зрелости. Хотя этот процесс происходит, по-видимому, постоянно, но при известных обстоятельствах он может принимать большие размеры. У животных с сезонным размножением конец сезона характеризуется усиливающейся атрезией фолликулов наступает во время беременности и лактации.

Частота атрезии фолликулов варьирует также в течение полового цикла. По Аллену, Каунтцу и Френсису (1925), в яичниках свиней за

10—14 дней до овуляции можно обнаружить большое количество макроскопически видимых фолликулов. Во всяком случае около 85% их элиминируется путем атрезии.

Атрезия фолликулов — это сложный процесс, который начинается с дегенеративных изменений в ооците или в фолликуле. Дегенерация ооцита непосредственно приводит к атрезии фолликула. В малых фолликулах сначала растворяется ооцит, после чего постепенно дегенерирует и исчезает весь фолликул. Атрезия более крупных фолликулов нередко сопровождается вращением клеток стенки фолликула в его полость с возникновением структуры, сходной с желтым телом, но меньше его. «Лютеиновые клетки» в этих, так называемых атретических, или ложных, желтых телах возникают, однако, не из *Membrana granulosa*, а из *Theca interna*. Образование атретических желтых тел характерно для кобыл. Образовавшееся первоначально желтое тело беременности дегенерирует у кобылы уже на втором месяце беременности. К этому времени наступают новые овуляции с образованием желтых тел (А м о р о з о, Х э н к о к и Р о у л э н д с, 1948). Кроме этих нормальных желтых тел, в яичниках кобылы появляются одновременно атретические желтые тела (К о л, Х а у э л л и Х а р т, 1931). Физиологическое значение атрезии фолликулов заключается в трофическом влиянии эндокринной деятельности атретического фолликула на развитие наружного и внутреннего полового аппарата.

О о г е н е з и з з а р о д ы ш е в о г о э п и т е л и я

При описании оогенеза, данном в начале главы, мы исходили из того, что клетки, образующиеся в результате быстрого размножения в период эмбрионального развития, дифференцируются в первичные фолликулы. В течение же всей остальной жизни новообразование ооцитов не происходит. Это мнение было высказано наиболее ранними авторами и имеет еще много защитников (Д е В и и и в а р т е р, 1924). Однако некоторые авторы сомневаются в его справедливости. Результаты опытов показывают, что новообразование ооцитов, по-видимому, происходит в определенном ритме в течение всей жизни животного. Материнской субстанцией для ооцитов является зародышевый эпителий, покрывающий поверхность яичника. Э в а н с и С в е з и (1931) описали оогенез из зародышевого эпителия у человека и некоторых видов животных, например у собаки и кошки. Ооциты образуются путем пролиферации из зародышевого эпителия, откуда клеточные тяжи проникают в *Tunica albuginea*. Клеточные тяжи перешиуровываются в клеточные островки, в которых одна клетка увеличивается и превращается в ооцит, в то время как все прочие клетки образуют фолликулярный эпителий. Образование ооцитов происходит ритмично. Оно начинается непосредственно после овуляции и постепенно усиливается в течение полового цикла. Перед самой течкой большинство их дегенерирует и подвергается атрезии. Таким образом, во время течки и овуляции в яичнике должен находиться минимум ооцитов. Надо подчеркнуть, что, согласно этому толкованию, продолжительность жизни каждого ооцита невелика (2—3 недели). Согласно более старому толкованию, продолжительность жизни ооцита, напротив, совпадает с продолжительностью репродуктивного периода.

Я и ц о

Яйцо — это одна из самых крупных клеток животного организма, достигающая особенно большого размера у птиц и вообще у яйцекладущих видов. Объясняется это сильным накоплением вителлина (дейтоплазмы, или желтка), назначение которого служить резервным материалом при развитии эмбриона.

Маленькие яйца (размером 150—200μ) с небольшим количеством дейтоплазмы называют голобластическими. Они имеют, как правило, округлую форму. Яйца с большим количеством дейтоплазмы называют меробластическими. Форма у них продолговатая. Дейтоплазма этих яиц состоит из двух слоев: из структурной и трофической протоплазмы.

Яйцо окружено оболочкой. Собственная, или клеточная, оболочка называется первичной, или желточной, оболочкой. Вторичная оболочка (*Zona pellucida*) также окружает яйцо, но происходит из фолликулярных клеток. Третичные оболочки образуются не в яичнике, а в органах, через которые проходит яйцо.

VII. Половые функции самки

Животное способно к воспроизведению только в течение определенного периода постнатальной жизни. Репродуктивному периоду предшествует период наступления половой активности, во время которого половые органы развиваются до состояния зрелости. Рост их идет по специфической кривой, на характер которой может оказать сильное влияние общий рост тела. Половая зрелость (момент, когда половые органы становятся способными к размножению) наступает под влиянием факторов, действующих на общий рост тела (например, генетически обусловленная потенциальная способность к росту, питание и состояние здоровья).

Хотя половые органы достигают своей полной зрелости лишь в поздний период роста, они в числе первых подвергаются обратному развитию. У самцов полное прекращение продукции семени и потерю половой активности нельзя связать с определенным возрастом, характерным для вида. Определенное затухание циклического ритма в женских половых органах — климактериум или менопаузу — мы находим у женщины. Рентабельность содержания животных стоит в тесной связи с их полноценной воспроизводительной способностью, поэтому самок, как правило, до наступления менопаузы не держат. С возрастом наблюдается в общем постепенное уменьшение плодовитости.

Половая зрелость

Момент наступления половой зрелости у домашних животных изучался систематически лишь в ограниченном масштабе. Разумеется, мы обладаем большим опытом в практике разведения. Разные породы в пределах одного и того же вида достигают половой зрелости в разном возрасте. Так, молочные породы крупного рогатого скота достигают половой зрелости раньше, чем мясные.

Плохое кормление с замедленным ростом задерживает половое созревание. Оно наступает, но при значительно более низком весе тела, чем в нормальных средних условиях.

Половое созревание представляет собой постепенно прогрессирующий процесс. Следовательно, репродуктивная деятельность наступает не сразу. Например, у молодых свинок, которые покрываются незадолго до наступления половой зрелости, численность помета, как правило, мала и увеличивается при следующих беременностях. У ярок, которые покрываются в первый год, двойни встречаются значительно реже, чем при более поздних родах. Большинство домашних животных пускают в первую случку не сразу после наступления половой зрелости, а значительно позднее. Исключение составляет свинья, которая иногда покрывается первый раз вскоре после наступления половой зрелости. У кобыл половое созревание приходится, как правило, на второй год жизни. Жеребец, по-видимому, достигает половой зрелости несколько раньше.

Телки молочных пород в нормальных условиях приходят первый раз в охоту в возрасте 7—11 месяцев, тогда как телки мясных пород созревают

позднее. У быков американской голштино-фризской породы *Tubuli seminferi* начинают развиваться в возрасте 16 недель (А с д е л л [5]). Л а г е р - л ё ф (1934) нашел, что у быков красно-пестрой шведской породы сперматогенез начинается в возрасте 7—8 месяцев, что удалось подтвердить и К н у д - с е н у (1954).

У свиней половая зрелость наступает приблизительно в возрасте 6 месяцев, с колебаниями от 4—8 месяцев, у овец (и баранов) — в возрасте 6—9 месяцев.

Р е п р о д у к т и в н ы й п е р и о д

Половая зрелость означает пробуждение инстинкта спаривания и начало образования способных к оплодотворению гамет. У самцов домашних животных половая функция не прерывается потом в течение всей репродуктивной жизни, если не наступают нарушения, связанные с заболеванием животного. У быка и хряка сперматогенез происходит непрерывно в течение всего года без всяких изменений или только с небольшими сезонными отклонениями, в то время как у барана и, возможно, у жеребца вне нормального полового сезона наблюдается некоторая депрессия.

Функции женских половых органов после полового созревания протекают совсем по другому. Яичники, а также половые пути подчиняются определенному функциональному ритму. Процессы, лежащие в основе этого ритма и обуславливающие его, протекают в яичниках и охватывают созревание одного или нескольких (в зависимости от вида животного) граафовых пузырьков, овуляцию, а также период, в течение которого образовавшиеся желтые тела находятся в состоянии активной секреции. Эти процессы составляют половой цикл. Внешним признаком анатомических и функциональных изменений в половых органах в течение полового цикла является течка и готовность животного к спариванию (охота).

Многие дикие млекопитающие имеют только один половой цикл в течение года (моноэстричные животные). Они демонстрируют первоначальную форму половой активности млекопитающих, которая, по-видимому, существовала когда-то у диких предков наших современных домашних животных. Время года, когда у различных пород наступает половая активность, Х и л (1900) назвал половым сезоном.

Наступление полового сезона в определенное время года у диких млекопитающих и низших позвоночных животных в большинстве случаев можно объяснить «естественными» причинами. Сезонность в размножении определяется у них в первую очередь теми требованиями, которые предъявляет потомство к окружающей среде. Климатические факторы (тепло), кормовые условия, наличие водопоя и другие внешние стимулирующие факторы, которые благоприятствуют появлению новых особей и облегчают им дальнейшую жизнь, оказывают сильное влияние на наступление полового сезона. Многие наблюдения говорят о том, что начало полового сезона регулируется также видовоспецифическими факторами. По М а р ш а л л у [71], ограничение размножения могло возникнуть поэтому под действием естественного отбора как фактор, способствующий удовлетворению потребности потомства.

После одомашнивания кормовые условия стали лучше и сезонные колебания слабее. Кроме того, улучшилась защита от неблагоприятных условий внешней среды. Это уменьшило предпосылки для естественного отбора и стимулировало способность к размножению. Животные, предрасположенные к большому числу половых циклов, размножались относительно сильнее, чем моноэстричные, так что в конце концов вид составлялся из особей, имеющих половые циклы в течение всего года. Таких животных называют полиэстричными (корова, свинья). Многие породы овец полиэстричны, но с сезонным ограничением, то есть у них наступают повторные половые циклы, но половой сезон охватывает только часть года.

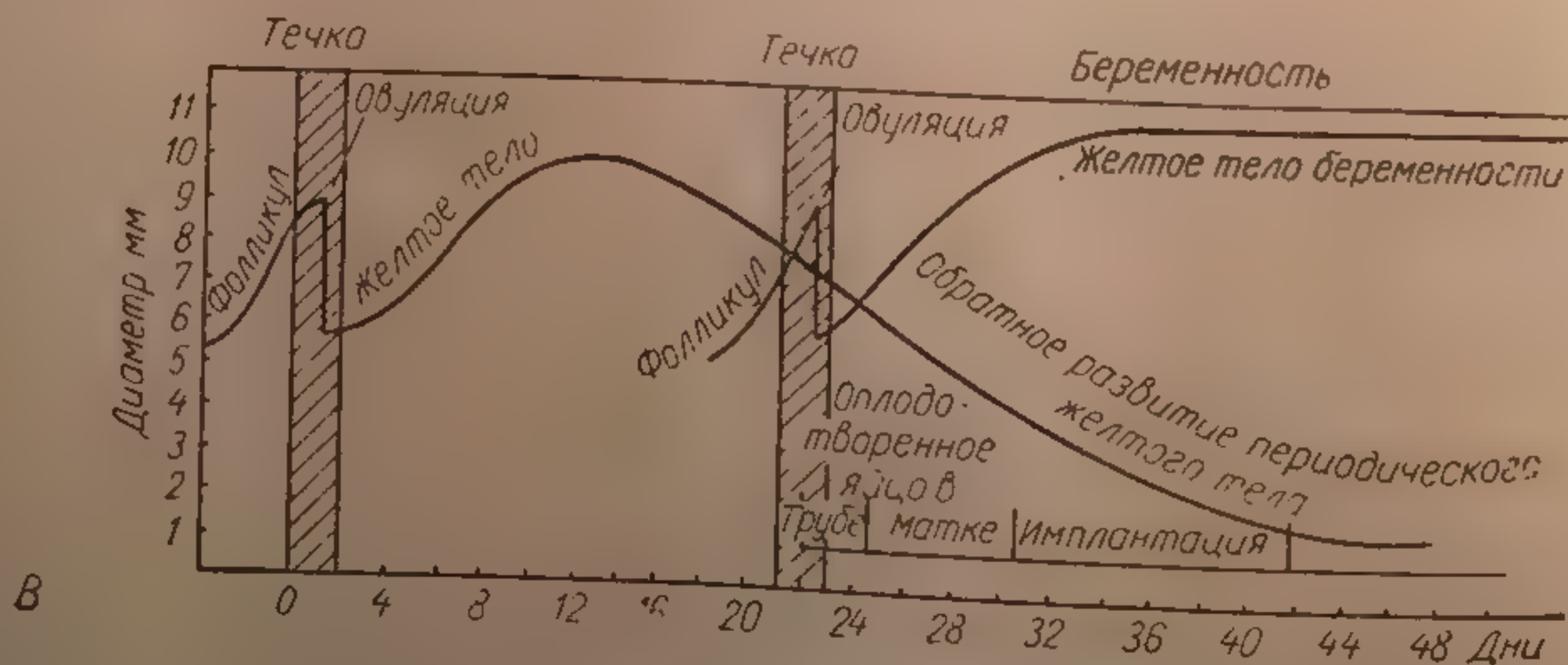
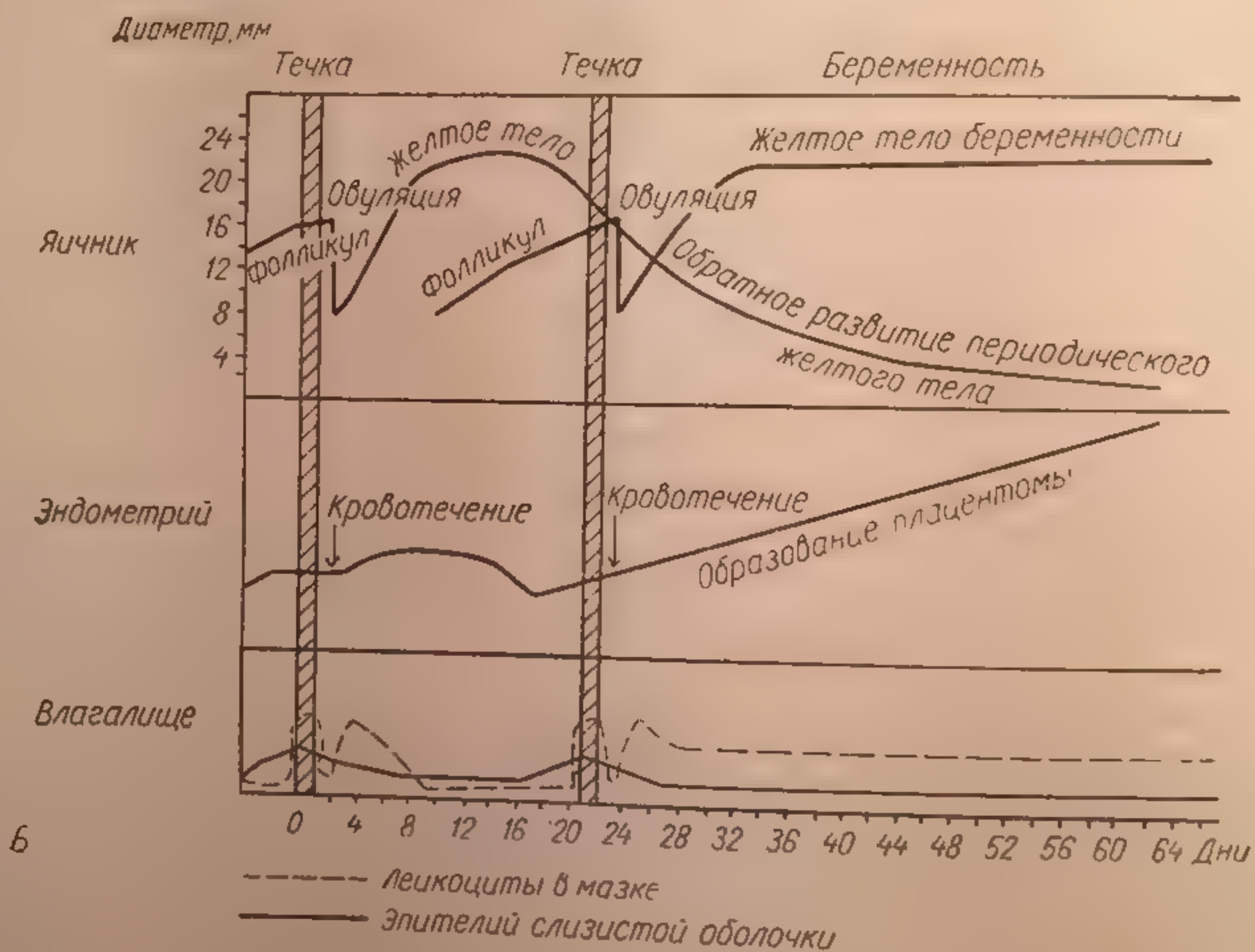
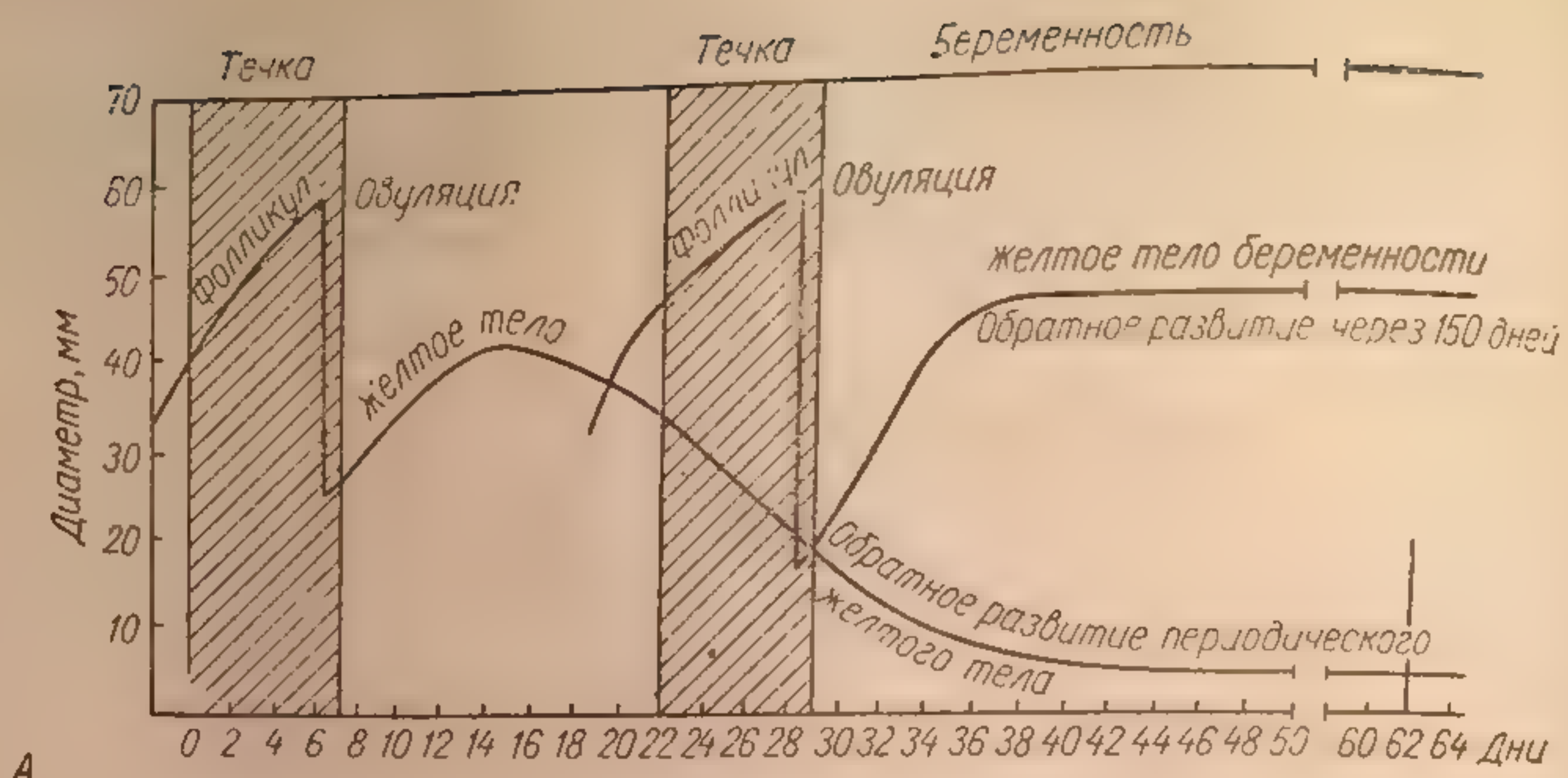


Рис. 29. Схематическое изображение полового цикла:
 А — овариальный цикл кобылы; Б — овариальный, маточный и вагинальный цикл коровы; В — овариальный цикл свиньи [3].

Общие сведения о течковом цикле

Течковый цикл может быть разделен на следующие основные фазы: проэструс, эструс (течка), метэструс, диэструс, или псевдобеременность, и анэструс.

Эструс — это кульминационный пункт цикла, когда животное стремится к спариванию. Проэструс — это организующий период, в течение которого половые органы подготавливаются к спариванию и зачатию. В метэструсе явления течки затухают. Если произошло оплодотворение, то за метэструсом следует период беременности. У некоторых видов, например у кролика и кошки, после метэструса наступает состояние, напоминающее беременность — псевдобеременность. Это происходит в том случае, если животное было покрыто, но зачатие не наступило. У полиэстричных животных за метэструсом следует обычно интервал — диэструс, который продолжается до начала проэструса. У полиэстричных животных с сезонным размножением, так же как и у моноэстричных животных, наступает анэструс, то есть способность к спариванию прекращается на длительный период времени.

Другие авторы делят течковый цикл только на две фазы — фолликулярную и лютеиновую. В фолликулярной фазе, которая в общем и целом охватывает проэструс и эструс, циклические изменения обусловлены созревающим граафовым пузырьком. С другой стороны, лютеиновая фаза совпадает с периодом активности желтого тела. Такое деление соответствует употребляемому иногда делению течкового цикла на фазу пролиферации и фазу прогестерации, чем особо подчеркиваются изменения в слизистой оболочке матки.

Ритм, наблюдаемый в течение полового цикла в половых путях (яйцеводе, матке, шейке матки и вагине), соответствует определенным стадиям развития фолликула и желтого тела. Этот ритм вызывается и управляется яичником благодаря секреции гормонов эстрогенов и прогестерона. Эстрогены, выделяемые созревающим фолликулом, попадают в ток крови, а тем самым и в организм и в половой аппарат, где они вызывают увеличение объема тончайших капиллярных сосудов в слизистой оболочке половых путей. Это повышает приток крови, в результате чего стимулируются процессы клеточного деления в эндометрии. В связи с этим с приближением течки слизистые оболочки половых путей матки, шейки матки, влагалища и вульвы приобретают красную окраску, интенсивность которой все время возрастает. К этому присоединяется повышенное набухание слизистой (отек). В то же время мышечные клетки миометрия увеличиваются. Благодаря всем этим процессам стенка матки с наступлением течки утолщается и для нее характерны частые спонтанные мышечные сокращения.

Далее эстрогены стимулируют клетки слизистой оболочки шейки матки к секреции жидкой слизи. Последняя у некоторых видов, например у рогатого скота, образуется в значительном количестве и истекает из вульвы вместе с секретом слизистой оболочки влагалища. Напряжение мускулатуры шейки матки уменьшается, так что канал ее становится более проходимым. Во влагалищном эпителии эстрогены способствуют процессам энергичного клеточного деления и роста клеток. Резорбируемые в кровяном русле эстрогены действуют также на организм в целом, особенно на центральную нервную систему, что ведет к перестройке поведения. Самка обнаруживает охоту, то есть ищет самца, стремится к спариванию и ведет иногда игру с другими самками.

После овуляции признаки охоты, вызванные эстрогенами, исчезают, отделение секрета слизистой оболочки шейки матки и влагалища прекращается и вследствие этого уменьшается истечение слизи. Мускулатура шейки матки восстанавливает свой тонус. Слизистая оболочка влагалища теряет часть своей массы благодаря отторжению эпителиальных клеток. У некоторых видов, например у грызунов, этому процессу предшествует сильное ороговение поверхностного эпителия, который затем слущивается. Течку

у них можно установить с большой достоверностью при микроскопическом исследовании мазков слизистой оболочки вагины. У домашних животных (за исключением собаки) ороговение вагинального эпителия значительно слабее и не подчиняется такому ритму, поэтому вагинальные мазки для распознавания течки не имеют здесь никакого практического значения.

После образования желтого тела на половые пути оказывает влияние другой гормон яичника — прогестерон. Под его воздействием слизистая оболочка матки, подготовленная эстрогеном, перестраивается для приема и питания эмбриона. Эпителий эндометрия вновь начинает разрастаться и обогащается также материалом для образования секрета. Маточные железы эндометрия также сильно разрастаются, становятся извилистыми и начинают секретировать. Когда желтое тело достигает своей максимальной активности, эпителий слизистой оболочки матки и маточных желез богат секретом, который выделяется и поглощается оплодотворенным яйцом. Таким образом обеспечивается питание эмбриона до имплантации.

Описанные выше изменения в половых путях во время лютеиновой фазы сохраняются до тех пор, пока желтое тело продолжает секрецию прогестерона (моноэстричные животные) или пока не начнется новая фолликулярная фаза (полиэстричные животные).

Особенности в физиологии размножения отдельных видов домашних животных

Кобыла. Кобыл, как правило, впервые пускают в случку в трех- или четырехлетнем возрасте, но созревают они уже в возрасте двух лет.

Кобыла сезонно полиэстрична. Половой сезон падает на весну и лето, от февраля — марта до июля — августа. Имеются, однако, большие индивидуальные различия. Некоторые особи имеют тенденцию к почти перманентному половому сезону и могут приходить в охоту в течение большей части года. На наступление полового сезона влияет время года, погода и климат. Так, у кобыл, переведенных из северного полушария в южное, половые функции изменяются в соответствии с новым сезонным ритмом.

К началу полового сезона половая деятельность проявляется полностью не сразу, а усиливается постепенно. Первые фолликулы, которые образуются ранней весной, не всегда дают в результате полноценный половой цикл. Передко они достигают в диаметре лишь 1—3 см, а затем подвергаются атрезии. Фолликулы, подвергающиеся атрезии, могут развиваться и без длительных интервалов. Фолликулы развиваются медленнее в особо холодные весны, а также у очень молодых и очень старых слабо упитанных кобыл.

Из-за более медленного созревания фолликулов охота в начале случного сезона длится дольше (передко 10—51 день и больше). В разгар случного сезона обнаруживается тенденция к менее продолжительной охоте, так что в мае — июне — июле она длится всего 5—6 дней. Возможно, что низкая активность в начале случного сезона связана с пониженной функцией щитовидной железы.

Продолжительность течки зависит не только от климатических факторов, но и от индивидуальных особенностей животного. У одних кобыл течка короткая — 3—4 дня, у других более продолжительная — 9—10 дней. Средняя ее продолжительность 7 дней. Продолжительность всего течкового цикла (интервал от начала одной течки до начала следующей) также варьирует и зависит в известной мере от продолжительности эструса. Как правило, ранней весной течковый цикл длиннее, чем летом. Кобылы с короткой течкой имеют и более короткий цикл. Считают, что продолжительность течкового цикла равна 21 дню, но это относится только к кобылам с относительно короткой течкой — 5—6 дней. Кобылы с 10 дневной течкой имеют соответственно более длинный течковый цикл — около 26 дней. Наиболее постоянным является, по-видимому, интервал между окончанием одной течки и на-

чалом следующей. Он равен приблизительно 16 дням. Овуляция происходит спонтанно в конце течки и, как правило, за два дня до окончания ее.

Симптомы течки у кобылы обычно мало заметны, особенно у кобыл «холоднокровных» пород. Внешне это проявляется в относительно небольшом набухании петли и небольшом истечении слизи из вульвы. На прикосновение к вульве или на приближение жеребца кобыла реагирует «миганием» петли, то есть быстро открывает и закрывает половую щель и одновременно с этим поднимает хвост, выпячивая клитор и испуская небольшие количества мочи и слизи. Для распознавания кобыл, пришедших в охоту, их обычно «пробуют» в присутствии жеребца. Для этого к кобыле, стоящей у перегородки, подводят с другой стороны жеребца. Если она в охоте, то стоит спокойно или поворачивается к жеребцу. В противном случае она отворачивается от него, бьет задом и ржет.

Во время анэструса поверхность яичников гладкая и в них нет больших фолликулов. К началу полового сезона в яичниках находят фолликулы диаметром до 1,5 см. Они выступают над поверхностью яичника в виде полусфер, или полусферий. К началу течки в одном или в обоих яичниках нередко находят несколько фолликулов. Они имеют диаметр 1—3 см и располагаются на полюсах или на выпуклой поверхности яичника. Однако из имеющихся фолликулов до полной зрелости развивается только один или два. Остальные подвергаются атрезии, которая наступает очень быстро после овуляции зрелого фолликула. Во время созревания фолликул увеличивается в размерах, достигая до 4—7 см в диаметре. С приближением овуляции напряжение в стенке фолликула падает, так что сам он становится мягким на ощупь. Довольно значительные кровоизлияния, наступающие в связи с овуляцией, не являются исключением для кобыл. Вокруг образовавшегося кровяного сгустка, имеющего темно коричневый или черный цвет, образуется из желтой ткани желтое тело в форме капсулы. Кровяной сгусток постепенно резорбируется, а желтое тело становится более компактным. Оно развивается у кобылы внутри яичника, не выступая над его поверхностью (как у коровы), и имеет форму треугольника, вершина которого направлена к овуляционной ямке. Через 10—14 дней после овуляции желтое тело достигает 3 см в диаметре — своей максимальной величины. Обратное его развитие начинается в конце диэструса и завершается, как правило, через 7 недель после овуляции.

Желтое тело беременности (*Corpus luteum graviditatis*) у кобылы в отличие от других видов животных существует недолго. Оно подвергается дегенерации на второй месяц жеребости, но замещается желтыми телами, образовавшимися при новых овуляциях, а также и атретическими желтыми телами, которые, однако, активно функционируют только до конца пятого месяца жеребости. Послеродовой период у кобылы очень короткий. Первая течка наступает через 6—12 дней (9 дней) после выжеребки, но не всегда сопровождается полной инволюцией. Плодовитость при этом, по-видимому, также ниже, чем при более поздних течках.

Продолжительность жизни сперматозоидов в половых путях кобылы, видимо, значительно больше, чем у коровы. Покрытие даже за 6 дней до течки может иногда привести к жеребости. Однако чем ближе совпадают покрытие и овуляция, тем сильнее увеличивается вероятность оплодотворения. Наиболее вероятно оплодотворение в день овуляции, на следующий день оно намного меньше. Случка в конце течки редко приводит к оплодотворению. Продолжительная течка и затруднения, связанные с выбором наиболее оптимального времени для покрытия, считаются основной причиной низкой оплодотворяемости в коневодстве. При вольной случке беременеют 90% покрытых кобыл, тогда как при ручной случке этот показатель составляет около 55—60%.

Крупный рогатый скот. Корова — животное полиэстричное с перманентным половым сезоном в течение всего года. На основании собственных наблюдений и по материалам других авторов, А с д е л л [4] нашел среднюю продолжительность течкового цикла у телок $20, 23 \pm 0,05$ дня, у коров —

21, $28 \pm 0,06$ дня. Стандартное отклонение для телок составляет 2,33, а для коров — 3,68 дня. Вследствие большей изменчивости только 84% циклов падает у коров на промежуток в 18—24 дня, тогда как у телок 85% циклов лежат между 18—22 днями.

Продолжительность охоты сильно варьирует. У телок она короче, чем у коров. По Тримбергеру (1948), у телок она составляет в среднем 15,3 часа с колебаниями от 4 до 25 часов, а у коров 17,8 часа с колебаниями от 2,5 до 28 часов. Сходные данные приводит Хэммонд (1927), в то время как Герасимова (1938) определила среднюю продолжительность охоты в 12,5 часа с колебаниями 6—20 часов.

Овуляция спонтанна и происходит, в отличие от большинства других видов животных, после исчезновения внешних признаков охоты, в среднем на 13—14 часов позднее, со значительными колебаниями (от нескольких часов до 1 суток). Согласно большинству исследований, овуляция у телок происходит на несколько часов раньше, чем у коров. По Мариону и др. (1950), покрытие ускоряет овуляцию. Они нашли, что у непокрытых телок овуляция наступает через 9,91 часа после окончания течки; но если во время течки телок покрывают вазэктомизованным быком, овуляция происходит на 2,18 часа раньше. Однако на продолжительность течки, равно как и на продолжительность последующих циклов, покрытие заметного влияния не оказывает.

В связи с тем что правый яичник овулирует чаще, чем левый, желтое тело чаще встречается в правом яичнике. При изучении стельности Нилсен (1949) установил, что у 5970 коров в 59,2% случаев плод находился в правом роге матки, а у 4290 нетелей обнаружилось 54,4% случаев правосторонней стельности.

Поскольку продолжительность жизни как сперматозондов, так и яйцеклетки в женских половых путях ограничена, постольку вероятность зачатия зависит также от интервала между покрытием (или искусственным осеменением) и овуляцией. Установить момент овуляции в практике невозможно, поэтому нужно стремиться приурочить покрытие или искусственное осеменение к периоду течки. В исследовании Тримбергера и Дэвиса (1943) самая высокая оплодотворяемость была достигнута при покрытиях в середине охоты (табл. 3). Удовлетворительные результаты получены через 6 часов после окончания охоты; позднее вероятность оплодотворения быстро снижалась.

Таблица 3
Связь между временем осеменения и процентом оплодотворения
(По Тримбергеру и Дэвису, 1943)

Время осеменения	Процент оплодотворения
Начало охоты	44
Середина »	82,5
Конец »	75,0
Через 6 часов после охоты	62,5
» 12 » » »	32,0
» 18 » » »	28,0
» 24 » » »	12,0
» 36 » » »	8,0
» 48 » » »	0

Так как время спаривания и вероятность оплодотворения тесно связаны между собой, практически очень важно установить сроки течки, а также ее начало и конец. Как интенсивность, так и характер отдельных признаков течки очень изменчивы. У телок течка обнаруживается более отчетливо,

чем у коров, но индивидуальные колебания в той и другой группе значительны. Зимой внешние признаки охоты часто бывают нерезко выражены, а иногда полностью отсутствуют, хотя фолликул созревает и происходит овуляция («тихая охота»).

Во время охоты, кроме изменений в половом аппарате, у животного наблюдается состояние общего возбуждения. Корова в охоте часто встает, тогда как все другие лежат. Если кто-нибудь проходит сзади, она встает, поднимает голову и провожает проходящего взглядом. Глаза более живые, чем обычно, часто неподвижные и блестящие. В известных случаях можно отметить непроходящее беспокойство, корова переступает с ноги на ногу, приближается к другим коровам и пытается вскочить на них. У некоторых коров течка сопровождается громким мычанием в течение нескольких часов и даже целого дня.

Кроме того, они облизывают соседних коров, особенно их половые органы, а также подошедших близко людей. При этом спина, особенно кпереди от таза, выгибается, а затем снова сильно прогибается, хвост поднимается и опускается. Эти движения можно также вызвать поглаживанием поясницы или щекотанием вульвы соломинкой. Обычным симптомом является частое мочеиспускание.

У некоторых особей наблюдается снижение удоя от нескольких сот граммов до 1 кг, которое поэтому может легко пройти незамеченным. Более обычным является затрудненное доение, так как корова «задерживает молоко». Этот симптом наблюдается обычно к началу течки или за несколько часов до появления остальных ее признаков.

Если корова во время течки находится в стаде, то признаки течки выражаются у нее более отчетливо. Она вспрыгивает на других коров, иногда даже на людей и на неодушевленные предметы. Но этот симптом сам по себе не может считаться определяющим, так как наблюдается и у животных, не находящихся в течке. Более показательным является ее поведение в том случае, когда на нее вспрыгивает другая корова. Если она стоит при этом спокойно и проявляет стремление к спариванию или только слегка уклоняется, то в этих случаях речь может идти только о течке или о кистозном перерождении яичника.

Во время течки в половых органах коровы наблюдаются специфические симптомы, состоящие в отделении слизи и набухании наружных половых органов. Уже за 12—24 часа до начала охоты слизистая влагалища становится влажной и покрывается водянистым прозрачным секретом, который часто вытекает из вульвы или виден при открывании ее. Вследствие этого пучок волос в нижнем углу вульвы всегда бывает влажным. Как только внешние признаки течки становятся отчетливее, наступает усиленное отделение слизи, которая вытекает из вульвы в виде слизистых тяжей и в силу своей клейкой консистенции приклеивается к хвосту, к буграм седалищных костей или к ляжкам. Если животное лежало, то в стойле или в навозном желобе можно увидеть скопление слизи. Течковая слизь обычно прозрачная или мутноватая, беловатого или голубоватого цвета. Наличие желтых или белых хлопьев или больших сгустков — признак воспалительных изменений во влагалище, шейке матки или матке.

К концу течки слизь становится густой и тягучей и количество ее уменьшается. Через 2—3 дня после течки у некоторых животных, особенно у телок, происходит выделение смешанного с кровью секрета или чистой крови. Широко распространенное мнение, что этот признак указывает на отсутствие стельности, опровергается Т р и м б е р г е р о м (1948).

Многие из описанных признаков обнаруживаются только при благоприятных условиях у коров с сильно выраженной течкой. В связи с этим не все частные признаки могут служить критерием для определения течки. Используя данные Вебера по 163 течкам у 26 коров, Г е т ц е [28] составил сводную таблицу наиболее часто встречающихся признаков течки при различной ее интенсивности (табл. 4).

Интенсивность течки и ее внешние признаки
(По Гётце [28])

Признаки	Сильная течка (1 корова с 9 циклами)	Средняя течка (11 коров с 81 циклом)	Слабая течка (14 коров с 73 циклами)
Беспокойство	Очень сильно выражено: рвет цепь, бросается на соседних коров, переступает с ноги на ногу, взгляд ищущий, беспокойный	Признаки беспокойства выражены неясно	Никаких признаков беспокойства, лишь слегка изменившийся взгляд и попытки облизать соседних коров
Рев или тихое мычание	Не наблюдалось	Наблюдалось у 4 коров	Наблюдалось у 6 коров
Снижение аппетита	Наблюдалось редко	Наблюдалось редко	Не наблюдалось
Выгибание спины — самопроизвольное или при прикосновении к спине или к пояснице	Наблюдается	Наблюдается	Наблюдается в большинстве случаев
Вспрыгивание на других коров	Всегда наблюдается Наблюдается также у коров, не находящихся в охоте	Всегда наблюдается	Наблюдалось у 6 животных
Позволяет вспрыгивать на себя	Всегда наблюдается	Всегда наблюдается	Всегда наблюдается
Самопроизвольное выделение прозрачной слизи, приклеивающейся к хвосту	Наблюдается Продолжается от начала до конца течки, иногда может пройти незамеченным	Наблюдается, но не ярко выражено	Наблюдается, но может пройти незамеченным
Появление через 1—5 дней после течки кровянисто-слизистого секрета, приклеивающегося к хвосту	Наблюдается	Наблюдается в большинстве случаев	Наблюдается в большинстве случаев, но в слабой степени, может пройти незамеченным
Набухание вульвы	Всегда ярко выражено	Всегда выражено в незначительной степени	Всегда различимо по сравнению с периодом покоя
Покраснение слизистой преддверия влагалища	Ярко выражено	Всегда наблюдается в незначительной степени	Всегда различимо при сравнении с периодом покоя

Наиболее достоверным признаком оказалась охота, которой всегда сопровождается течка.

Животноводы нередко связывают возраст, в котором телка впервые идет в случку, с ее плодовитостью; это мнение специальными исследованиями не подтвердилось. Так, П а л с о н (1952) после первого осеменения 5308 телок равнинной шведской породы нашел, что возраст, в котором животные идут в случку, никак не отражается на проценте оплодотворения. Сходные результаты были получены на красно-пестром шведском скоте.

Издавна считалось, что продолжительность пуэрперального периода, в течение которого половой аппарат коровы восстанавливается после отела, равен трем неделям. Новейшие исследования показали, что этот период несколько больше (Р а с б е х, 1950). По данным Б у х а и сотр. (1955), полная инволюция наступает у первотелок только через 42 дня, а у коров — через 50 дней; летом она протекает несколько быстрее, чем зимой. Передко, однако, первая течка после отела наступает до окончания инволюции матки. По данным Б у х а и сотр., у коров молочных пород она наступает в среднем через 33 дня. У 50% животных первая течка обнаруживается через 30 дней, у 80% — через 45 дней и у 100% — через 120 дней. Сходные данные сообщают О л д с и З и с (1953). У мясных пород интервал, по-видимому, длиннее. У о р н и к (1955) сообщает, что у 54 абердин-ангусских коров первая течка наступила в среднем через 59,2 дня после отела, а у 97 герефордов — через 62,7 дня.

Воспроизводительная способность, по крайней мере у молочных пород, восстанавливается до того, как инволюция завершится полностью. В этом, по-видимому, причина низкой плодовитости, которая наблюдается при первой течке после отела. Многие исследования в этой области привели к единым результатам. С в е н с с о н (1952) нашел, что у коров красно-пестрой шведской породы оплодотворяемость возросла с 35,4% при осеменении на 1—29-й день после отела до 69,6% при осеменении на 6-й месяц после отела (табл. 5).

Таблица 5

Процент оплодотворения при различных интервалах между отелом и первым осеменением
(По Свенссону, 1952)

Интервал, дни	Число животных	Оплодотворяемость, %
0—29	48	35,4
30—59	2650	56,5
60—89	5432	62,2
90—119	1846	63,7
120—149	464	65,3
150—179	148	69,6
180—209	59	61,0
210	44	50,0
	10 691	61,1

Г о ф с т а д (1941) наблюдал у коров, покрытых раньше чем через 60 дней после отела, кроме низкой плодовитости, более частые аборт, трудные роды и задержание последа.

Из американских данных следует, что в результате понижения плодовитости, как следствия слишком раннего покрытия после отела, увеличивается средний интервал между отелами. Самый короткий интервал между отелом и последующей стельностью был у животных, покрытых через 51—90 дней после отела (табл. 6).

Таблица 6

**Связь между оплодотворяемостью и временем
покрытия после отела**
(По Тримбергеру, 1957)

Интервал между отелом и первым покрытием, дни	Оплодотворяе- мость, %	Интервал между отелом и стель- ностью, дни
до 50	31	100
51—60	67	75
61—90	70	94
> 90	76	130

Как видно из приведенных данных, следует избегать слишком раннего покрытия после отела. Наиболее подходящее время для покрытия — 3-й месяц после отела. Это дает здоровым животным достаточно длинный отдых и в большинстве случаев означает, что они будут покрыты во вторую или третью течку после отела.

Овца. Овцы относятся к полиэстричным животным, однако продолжительность полового сезона подвержена у них значительным колебаниям. Так, овца шотландской черноголовой породы в каждый половой сезон приходит только два раза в охоту, которая длится по 3 недели, если животных содержат в горах. При содержании овец той же породы в долинах в условиях благоприятного климата и обильного кормления они могут приходить в охоту до 5—6 раз (Э к ш т е й н и Ц у к е р м а н, 1956). С другой стороны, у некоторых австралийских мериносов наблюдается почти перманентный половой сезон с непрерывным наступлением охоты в течение всего года, если не произошло оплодотворения. У других пород овец продолжительность полового периода колеблется между этими крайними пределами. Большая изменчивость в половой активности овец зависит, между прочим, от генетических различий между породами. Так, длительность полового сезона у помесей является промежуточной по отношению к обеим родительским породам (Х а ф с ц, 1952). С другой стороны, различия в кормлении и климате, без сомнения, значительно влияют на половую активность. На наступление полового сезона влияет, по-видимому, и суточное количество света: начинается он с уменьшением светового дня и продолжается в течение всего сезона короткого дня. Например, в северном полушарии половой сезон начинается осенью и в начале зимы, а в южном соответственно ранней весной и в начале лета. Овцы, перевезенные из одного полушария в другое, быстро перестраиваются на новый сезонный ритм (М а р ш а л л, 1937).

Средняя продолжительность течкового цикла в разгар случного сезона равна 16—17 дням с колебаниями 14—19 дней. Ненормально длинный или ненормально короткий течковый цикл бывает преимущественно в самом начале или в самом конце случного сезона (У и л ь я м с и др., 1956). Образование аномальных яйцеклеток и гибель плода на ранних стадиях внутриутробного развития бывает чаще также в начале случного сезона (Д а т т, 1954). Следовательно, эндокринное равновесие нарушается у овцематок, по-видимому, еще задолго до конца случного сезона. Этим и отчасти невысоким качеством семени барана можно объяснить низкую плодовитость маток в начале полового сезона.

Эструс наступает обычно очень быстро без ярко выраженного проэструса. Вагина набухает, становится влажной, слизистая краснеет. Овца в охоте не сразу подпускает к себе барана. Эструс длится 30—36 часов; овуляция происходит спонтанно через 18—30 часов после начала охоты. В связи с тем что внешние признаки охоты выражены у овец очень слабо, для отыскивания овец в охоте часто используют вазэктомированного барана. Количество ягнят у разных пород колеблется от 0,8—0,9 у породы шевинот до 2 и более у романовской овцы. Плодовитость маток повышается интенсивным кормлением непосредственно перед сезоном спаривания.

Свинья. Свиньи относятся к полиэстрчным животным с непрерывным половым сезоном. Течковый цикл достигает в среднем 21 дня с незначительными колебаниями. Охота длится 48 часов. Овуляции происходят спонтанно в течение 24—48 часов после начала охоты. В каждую охоту овулирует 10—20 яиц, причем в левом яичнике овуляция происходит несколько чаще, чем в правом. Зрелые фолликулы прозрачны, диаметр их 8—10 мм. Желтые тела достигают своего максимального диаметра 10—11 мм через 7—8 дней. Вначале они имеют красноватый цвет, затем становятся светло желтыми, а в период обратного развития принимают желто-коричневый цвет. Оптимальное время для спаривания — второй день после наступления охоты. Охота у свиньи распознается по некоторому беспокойству, а также по покраснению и набуханию вульвы. Слизь вначале светлая, а к концу охоты иногда беловатая; она не особенно обильна. Свинья в охоте часто подолгу стоит, принимая при этом такую позу, как при спаривании. Если в это время положить ей на крестец руку, она не уклоняется, а продолжает стоять спокойно. Свинья в охоте прыгает на других свиней и стоит спокойно, когда они прыгают на нее.

Наступление охоты через 3—6 дней после опороса не представляет собой ничего необычного; овуляции при этом, как правило, не происходит. Охота обычно не наступает во время лактации, а только через 5—7 дней после отъема поросят. По американским исследованиям (Грамммер и Селф, 1955), чем раньше отнимают поросят, тем длиннее будет интервал до наступления охоты и тем будет меньше овуляций. При отъеме после 10 дней лактации и наступившей через 9,4 дня охоты овулировало 12,8 яиц, в то время как отъем через 56 дней после опороса вызывал течку уже через 4 дня и овуляцию в среднем 16,6 яиц.

VIII. Половые функции и внутренняя секреция

Об эндокринной регуляции половых функций известно из исследований проведенных в середине 20-х гг. XX в. американскими учеными С м и с о м и И н г л е м, а также немецкими авторами А ш г е й м о м и Ц о н д е к о м. С м и с и И н г л ь показали, что гипофиз необходим для поддержания многих функций организма. У крысы после удаления гипофиза атрофируются половые железы, щитовидная железа и надпочечники, кроме того, прекращается рост. Этим явлениям можно, однако, противодействовать имплантацией гипофиза или инъекцией экстракта гипофиза.

Г о р м о н г и п о ф и з а

Гипофиз состоит из передней и задней долей, которые различаются между собой как морфологически, так и функционально.

Передняя доля. В функцию передней доли входит продукция и выделение шести различных гормонов. Эти гормоны вместе с жидкостями тела, преимущественно с кровью, поступают в организм и оказывают стимулирующее воздействие на другие эндокринные железы и ткани. Известны следующие гормоны передней доли гипофиза.

1. Гормон роста (с о м а т о т р о п и н), который необходим для роста молодых животных и, вероятно, также влияет на рост вымени и лактацию.
2. Гормон, стимулирующий надпочечники (а д р е н о к о р т и к о т р о п и н, АСТН).
3. Гормон, стимулирующий щитовидную железу (т и р е о т р о п и н).
4. Гормоны, стимулирующие половые железы (г о н а д о т р о п и н ы) — встречаются в трех видах; ф о л л и к у л о с т и м у л и р у ю щ и й гормон (FSH), л ю т е и н и з и р у ю щ и й гормон (LH) и л ю т е о т р о ф и н ы й гормон (LTH), который стимулирует продукцию проге-

стерона желтым телом. Лютеотрофный гормон необходим, кроме того, для поддержания лактации, поэтому его называют также пролактинном.

Гонадотропины являются по своей природе глюкопротеинами, однако их точный химический состав неизвестен. Их получают не синтетическим путем, а только из биологического сырья, например из гипофиза забитых животных, из сыворотки жеребых кобыл и из мочи беременных женщин. Известно, что гонадотропины из гипофизов овцы и свиньи различаются как по своему химическому составу, так и по антигенным свойствам. Несмотря на это, их биологическое действие не обладает видовой или половой специфичностью. Так, экстракт из гипофиза животных определенного вида оказывает типичное действие и на другие виды животных и на особей противоположного пола. Как и все белки, гонадотропины разлагаются в пищеварительном канале. Поэтому их нельзя вводить *per os*, а только в виде инъекций.

Представление об эндокринной регуляции половых функций, которое можно себе составить на основании исследований и опытов, в некотором отношении еще неясно. Полученные результаты во многом кажутся противоречивыми, что можно объяснить целым рядом обстоятельств.

Биологическое сырье, из которого изготовляют препараты, представляет собой смесь различных гонадотропинов и только в последнее время удалось получить чистые препараты отдельных гормонов. Так как оказалось, что, например, небольшая примесь лютеинизирующего гормона в препарате *FSH* заметно влияет на действие последнего, чистота препарата приобрела чрезвычайно важное значение в производстве опытов. Эффект, вызываемый инъекциями гонадотропинов и других гормонов intactным подопытным животным, является результатом совместного действия введенных извне гормонов и тех гормонов, которые образовались в организме. Следовательно, стандартная доза определенного гормона может вызвать у отдельных индивидуумов в зависимости от первоначального состояния совершенно различную реакцию, если не исключить эндогенное гормонообразование. Это и может быть основной причиной получения противоречивых результатов в экспериментальных исследованиях. Не менее важно и то, что в отношении биологического действия отдельных гормонов в регуляции половых функций у разных видов животных наблюдаются различия. Основные исследования из практических и хозяйственных соображений проводят главным образом на мелких лабораторных животных (крысы, мыши, кролики), однако полученные результаты не всегда можно перенести на другие виды, например на домашних животных.

Симпсон, Ли и Эванс (1951) на самках крыс с удаленным гипофизом провели повторное испытание биологического действия чистого препарата фолликулостимулирующего гормона гипофиза (*FSH*) и показали, что, вопреки существовавшему ранее мнению, этот гормон оказывает только слабое стимулирующее действие на рост фолликулов. В сочетании же с очень незначительным количеством лютеинизирующего гормона наступает полное созревание фолликулов и явление точки в слизистой оболочке матки. С другой стороны, чистый лютеинизирующий гормон вообще не оказывал никакого фолликулостимулирующего действия. Отсюда ясно, что ни фолликулостимулирующий, ни лютеинизирующий гормоны не действуют в физиологических условиях сепаратно и что оба гормона в определенных количественных соотношениях действуют совместно. Фолликулостимулирующий гормон действует на рост граафова фолликула в яичнике. Под влиянием повышенного количества лютеинизирующего гормона фолликул созревает и в *Theca interna* начинается продукция эстрогена. На овуляцию и образование желтого тела влияет лютеинизирующий гормон. С этого момента дальнейшее развитие желтого тела и секреция им прогестерона находится под контролем лютеотропина.

Циклические изменения в яичниках, созревание фолликулов, овуляция и образование желтого тела совершаются, следовательно, благодаря строго

определенному выделению фолликулостимулирующего и лютеинизирующего гормонов передней доли гипофиза. Равновесие между этими гормонами в гипофизе определяет особенности течки и охоты у разных видов домашних животных. Хэммонд (1955) представил эту зависимость в таблице 7 и дал к ней объяснение.

Таблица 7

Содержание в гипофизе фолликулостимулирующего и лютеинизирующего гормонов и особенности охоты и овуляции у разных видов с.-х. животных (По Хэммонду, 1955)

Передняя доля гипофиза	Фолликулостимулирующий гормон				Лютеинизирующий гормон			
	кобыла	свинья	овца	корова	кобыла	свинья	овца	корова
Вид животного								
Продолжительность охоты, часы	144	72	24	16				
Время овуляции	За 38 часов до окончания охоты	За 4 часа до окончания охоты	Сразу после окончания охоты	Через 14 часов после окончания охоты				
Тихая охота	Редко			Часто				

Кобыла стоит в том конце ряда, который соответствует высокому содержанию фолликулостимулирующего и низкому содержанию лютеинизирующего гормона в гипофизе. Она имеет продолжительную охоту, что зависит от низкого содержания лютеинизирующего гормона, и овуляция у нее происходит за 24—48 часов до конца охоты. На другом конце шкалы стоит корова, гипофиз которой богат лютеинизирующим и беден фолликулостимулирующим гормонами. Охота короткая, потому что она быстро затухает под воздействием прогестерона, содержащегося в больших количествах, так что овуляция происходит только через 14 часов после окончания охоты. Свинья и овца занимают промежуточное положение.

При обстоятельствах, вызывающих ослабление деятельности гипофиза (например, неблагоприятные климатические условия), появляются, по данным Хэммонда, в первую очередь те формы бесплодия, которые обусловлены недостатком гормона, характеризующегося физиологически низким содержанием. Так, у кобылы, в гипофизе которой содержание лютеинизирующего гормона физиологически низкое, в холодные вёсны затрудняется овуляция и также заметно удлиняется охота до 30 дней и более. В таких случаях обработка препаратом лютеинизирующего гормона нередко в течение 30 часов вызывает овуляцию.

Напротив, у коров, которые в норме имеют высокое содержание лютеинизирующего гормона по сравнению с фолликулостимулирующим, очень легко происходит овуляция зимой и подчас, по-видимому, до наступления охоты. Таким образом протекает так называемая тихая охота, при которой наступает овуляция без внешних признаков охоты и течки. В таких случаях выдавливание желтого тела из яичника на 7—10-е сутки вызывает нередко через несколько дней внешне хорошо выраженную течку. Хэммонд указывает также на то, что различный характер наиболее частых нарушений функций яичников у кобылы и коровы может быть отражением различий в равновесии между фолликулостимулирующим и лютеинизирующим гормонами в гипофизе. У кобылы, например, часто встречаются нарушения овуляции, тогда как у коровы — персистирующие желтые тела.

Функции семенников у самцов также связаны с гонадотропинами гипофиза. Инъекциями чистого фолликулостимулирующего гормона самцу крысы

с удаленным гипофизом можно предотвратить снижение веса семенников и поддержать на должном уровне образование подвижных сперматозоидов. Удаление гипофиза без инъекций гормона ведет к уменьшению семенников. Неясно, можно ли объяснить этот эффект прямым действием фолликулостимулирующего гормона на сперматогенез. Так же как фолликулостимулирующий гормон у самки не влияет на собственно оогенез, а стимулирует рост фолликула, когда этот последний достиг определенной стадии развития, так, вероятно, и действие фолликулостимулирующего гормона на поддержание сперматогенеза осуществляется через клетки, которые окружают сперматогенный эпителий (Хэммонд, 1955). Лютеинизирующий гормон у самцов называют гормоном, стимулирующим интерстициальные клетки (ICSH). Он необходим для роста и развития межучных клеток Лейдига, которые продуцируют мужской половой гормон — тестостерон.

Задняя доля. Известны два гормона задней доли гипофиза — окситоцин и вазопрессин. Окситоцин вызывает сокращения гладкой мускулатуры матки и мускулатуры, окружающей альвеолы и молочные ходы вымени. Этот гормон физиологически активен при прищипывании молока в вымени и вызывает при этом повышенное давление внутри железы. Далее он стимулирует сильные ритмические сокращения мускулатуры матки, которые в результате приводят к изгнанию плода при родах. Наконец, повышенное выделение окситоцина во время охоты вызывает при коитусе сокращение мускулатуры матки, что облегчает движение живчиков в женских половых органах. Выделение окситоцина задней долей гипофиза является нейрогормональным рефлексом, при этом нервные стимулы от полового аппарата и вымени возбуждают деятельность гипофиза.

Вазопрессин стимулирует сокращение мускулатуры мелких кровеносных сосудов, благодаря чему повышается кровяное давление. Он обладает, кроме того, антидиуретическим действием, то есть необходим для обратного всасывания воды в почках.

Гонадотропин сыворотки жеребой кобылы (СЖК)

В 1930 г. Коли и Харт показали, что в сыворотке крови жеребой кобылы имеется гормон с гонадотропным действием. Сначала предполагалось, что этот гормон, который обычно называют СЖК, продуцируется гипо-

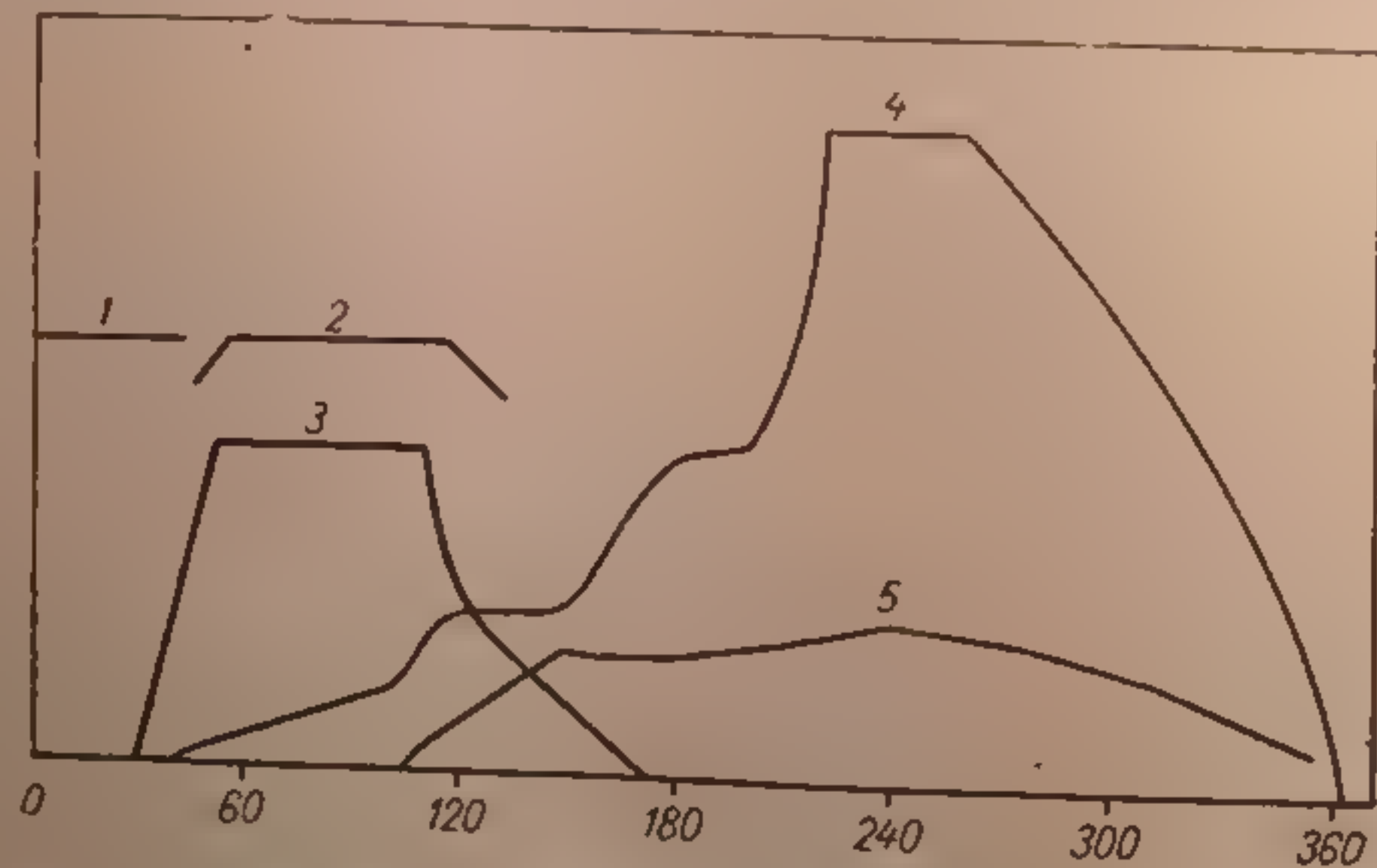


Рис. 30. Продукция гормонов и деятельность яичников во время беременности у кобылы:
1 — желтое тело овуляции; 2 — множественные желтые тела;
3 — уровень гонадотропина сыворотки; 4 — уровень эстрогена;
5 — вес яичника у плода [4].

физом или плацентой. Однако более поздние исследования показали, что он, по-видимому, образуется в так называемых эндометральных возвышениях

матки. Это возвышения слизистой оболочки, которые чаще всего находятся в месте перехода тела матки в беременный рог. Они представляют собой временные образования, появляющиеся между 6-й и 20-й неделями жеребости. В противоположность гонадотропинам гипофиза и хорциона, гонадотропин сыворотки не выводится из крови почками. Его находят в крови между 45-м и 150-м днем жеребости (рис. 30), а наивысшей концентрации он достигает на третьем месяце жеребости. Биологическое действие гонадотропина сыворотки соответствует комбинированному действию фолликулостимулирующего и лютеинизирующего гормонов с преобладанием фолликулостимулирующего фактора. У гипофизэктомированных и инфантильных крыс и мышей он вызывает сильное увеличение веса яичников, рост фолликулов, лютеинизацию *Theca interna* и иногда также овуляцию и образование желтых тел. Этим стимулируется продукция эстрогенов в яичниках. У интактных животных большие дозы могут вызвать суперовуляцию. Обнаружение СЖК в крови используется как проба на жеребость.

Хориональный гонадотропин (пролан)

Наличие гонадотропных веществ в моче беременных женщин было впервые доказано А н г е й м о м и Ц о н д е к о м (1928). Хориональный гонадотропин образуется во время беременности только в плаценте человека и некоторых высших обезьян. Он переходит в кровь и выделяется с мочой. В связи с этим его называют гормоном *PU* (моча беременных) или проланом. Наличие его служит основанием для некоторых реакций на беременность.

Биологическое действие хорионального гонадотропина очень сходно с таковым лютеинизирующего гормона. Хориональный гонадотропин стимулирует интерстициальную ткань яичника, но не вызывает роста фолликулов у гипофизэктомированной крысы. У интактного животного, напротив, получается совсем другой эффект. Действуя совместно с гонадотропинами гипофиза, хориональный гонадотропин вызывает на основе роста фолликулов и образования желтых тел гипертрофию яичников. У самца он стимулирует межучные клетки Лейдига к повышенной продукции тестостерона.

Гормоны гонад

Ранее предполагалось, что гормоны, образующиеся в половых железах, обладают половой специфичностью. Поэтому различали мужские и женские половые гормоны. Ныне известно, что собственно половые гормоны — эстрадиол, прогестерон и тестостерон — продуцируются как самками, так и самцами и имеют близкое химическое родство. Гормоны гонад — это стероиды, то есть жироподобные вещества, родственные холестерину. Подобный химический состав имеют также гормон коры надпочечника, витамин D и стероиды растительного происхождения. Благодаря несложному строению химический состав и молекулярная структура стероидных гормонов хорошо исследованы. Для детального изучения химии стероидных гормонов можно указать на специальные книги, например Х а р р о у [41].

Эстрогены

Понятием «эстроген» обозначают вещество, обладающее способностью вызывать изменения, происходящие в женских половых органах во время течки. Существует два вида таких веществ: истинные эстрогенные гормоны, образующиеся в живом организме, и другие эстрогенные вещества.

Гормон, который образуется в *Theca interna* овариального фолликула, называется эстрадиолом. Эстрогенные гормоны эстрон и эстриол, которые также имеются в живом организме, образуются, по-видимому, в печени в результате небольших изменений молекулы эстрадиола. Они обладают меньшим эстрогенным действием, чем эстрадиол. Биологическая функция эстрогенных гормонов состоит в стимуляции роста и функции вторичных женских половых органов, яйцевода, матки, шейки матки и вульвы. Изменения в матке, которые преобладают в фолликулярной фазе полового цикла (см. предыдущий раздел), вызываются, следовательно, секрецией эстрадиола в яичнике. Эти изменения состоят в усиленном притоке крови к слизистой оболочке матки, пролиферации эпителия и волокнистомышечной ткани и активизации мускулатуры матки. Эпителий слизистой оболочки влагалища разрастается, и напряжение шейки матки спадает. Эстрогены стимулируют, кроме того, рост сосков и системы ходов вымени.

У самца эстрогены стимулируют рудименты мюллеровых каналов (к примеру, *Uterus masculinus*), а также волокнистомышечную ткань семенных пузырьков, простаты и уретры.

Биологическое действие эстрогенов может служить примером взаимодействия между различными эндокринными органами, что, видимо, часто имеет место в живом организме. Образование эстрадиола яичников стимулируется, как уже упоминалось, гонадотропной деятельностью гипофиза. Образовавшийся эстрадиол оказывает со своей стороны обратное действие на выделение гонадотропных гормонов гипофиза. Повышенное содержание в крови эстрогена тормозит выделение фолликулостимулирующего гормона гипофиза, стимулируя в то же время непрерывающееся выделение лютеинизирующего гормона. Результаты такого обратного действия зависят, однако, как от количества гормона, так и от продолжительности его действия. Так, длительная дача больших количеств эстрогена тормозит продукцию как фолликулостимулирующего, так и лютеинизирующего гормонов. Поэтому обработка интактных животных эстрогенными веществами вызывает через большой промежуток времени атрофию половых желез (яичников и семенников) в результате торможения гонадотропной деятельности гипофиза.

Как известно, самцы млекопитающих обычно крупнее самок. Такое различие должно быть следствием того, что в организме самки продуцируется больше эстрогена, чем у самца. Оказалось, что дача эстрогенов молодому животному задерживает рост как самцов, так и самок. Не выяснено, не вызван ли этот эффект частично торможением выработки гормона роста в гипофизе. При всех обстоятельствах в основе его большей частью лежит стимулирующее действие эстрогенов на окостенение трубчатых костей. У нормальных животных окостенение происходит через некоторое время после наступления половой зрелости (во всяком случае, у самок раньше, чем у самцов) и ведет к прекращению роста в длину трубчатых костей. Следовательно, эстрогены не только контролируют придаточные половые органы, но оказывают общее влияние на развитие организма и обмен веществ.

Действие эстрогенов на рост эпителия может быть очень значительным и приводит к появлению образований, подобных опухолям. Наблюдения на морских свинках показали, что под действием эстрогенов нормальная слизистая оболочка шейки матки замещается многослойным эпителием, причем возникают образования предракового типа. Установлено, что в линиях мышей, предрасположенных к раку, учащаются заболевания раком молочной железы в связи с дачей эстрогенов. Так как некоторые карциногенные углеводороды химически сходны с эстрогенами, были высказаны соображения о возможной связи между эстрогенами и возникновением опухолей. Хотя это обстоятельство еще не выяснено полностью, оно, однако, дает повод к осторожности при лечении людей и животных эстрогенами.

Эстрогены образуются не только в яичниках, но и в других органах, например в надпочечниках. Очень большие количества эстрогенов продуцируются во время беременности плацентой и выделяются с мочой у женщины

и некоторых животных. У кобылы эстрогены начинают выделяться примерно на 60 й день жеребости. До 8-го месяца выделение их заметно возрастает (см. рис. 30), после чего быстро снижается к моменту родов. Это явление лежит в основе метода диагностики жеребости, разработанного К у б о н и (1934, 1952). Кроме эстрадиола и эстрона, моча жеребых кобыл содержит множество других эстрогенных веществ, из которых два (э к в и л и н и э к в и л е н и н), по-видимому, не встречаются у других животных.

Эстрогены найдены также в моче коров, правда в очень небольшом количестве. Оно постепенно повышается во время стельности, достигает максимума ближе к отелу, после чего падает. Одновременно с увеличением общего количества выделяемых эстрогенов меняются пути их выделения, так что к концу стельности все большее количество эстрогенных веществ выделяется с калом (Э л ь А т т а р и Т е р н е р, 1957). Несколько увеличивается, по-видимому, выделение эстрогенов через вымя (Т е р н е р, 1957).

У свиньи выделение эстрогенов повышается в течение супоросности дважды, а именно между 23-м и 31-м днем и после 12 й недели (Р о т, М а й е р и Б о г а р т, 1941).

Как уже упоминалось, эстрогенные гормоны имеются также у самцов. Здесь они образуются в семенниках. Так, семенники жеребца наиболее богаты эстрогенами. Большие количества эстрогенных веществ выделяются у жеребца с мочой.

В последние десятилетия синтезированы некоторые вещества с эстрогенным биологическим действием. Из них наиболее известен диэтилстилбестрол, синтезированный впервые Д о д д с о м и сотр. (1938). Варианты этого вещества, например, гексэстрол и динэстрол, так же как и синтетические эстрогены другого состава, были получены позднее. Более подробно об этом изложено у Д о д д с а (1955).

Синтетические эстрогены в общем обладают тем же биологическим действием, что и истинные гормоны. Однако от последних они резко отличаются тем, что сохраняют активность и при пероральном введении. Этим свойством, а также более низкой стоимостью препаратов диэтилстилбестрола объясняется широкое их применение. Были проведены многочисленные исследования с целью изучить стимулирующее действие препаратов диэтилстилбестрола на лактацию у телок и коров с низкой продуктивностью, а также их действие на рост и качество мяса крупного рогатого скота, овец и цыплят. Синтетическими эстрогенами лечат также разнообразные формы бесплодия и заболевания половых органов, такие, как прекращение течки, инфекции половых путей, замедленная инволюция матки, задержание последа. Надо сказать, что при таком применении невозможно добиться только желательного эффекта и избежать ненужного побочного действия. Поэтому вид животного, соответствующая дозировка препарата, начало, а также длительность применения имеют большое значение.

Прогестерон

Прогестерон, как уже упоминалось, образуется в лютеиновых клетках желтого тела. Созревание и овуляция фолликула является необходимой предпосылкой для образования желтого тела, а гормон, продуцируемый фолликулом, как бы прокладывает путь для прогестерона. Предпосылкой к тому, чтобы прогестерон мог оказать свое биологическое действие, является первоначальная активация эстрогенами отдельных тканей женских половых органов. Перестройка слизистой оболочки матки, начинающаяся во время фолликулярной фазы под воздействием эстрадиола, продолжается и завершается в течение прогестероновой фазы под действием прогестерона. Таким образом, слизистая оболочка последовательно изменяется, так что уже через несколько недель устанавливается связь между трофобластом, то есть оболочкой, окружающей эмбрион, и стенкой матки (нидация,

или имплантация). Если в слизистой оболочке матки не происходит изменений, характерных для прогестиновой фазы, то имплантация эмбриона не может осуществиться и он гибнет.

В период, предшествующий имплантации, яйцо свободно лежит в матке. Питание его в это время осуществляется железами слизистой матки, которые находятся под влиянием прогестерона, выделяемого желтым телом. Далее, путем торможения сокращений мускулатуры матки прогестерон оказывает защитное действие на оплодотворенное яйцо и молодой эмбрион.

Однако деятельность прогестерона не ограничивается только подготовкой слизистой оболочки матки к имплантации яйца и образованию плаценты; он необходим также и для поддержания беременности. Если на ранних стадиях беременности удалить желтое тело, то у всех видов домашних животных наступает аборт. У кобылы во вторую половину жеребости (5 месяцев) можно удалить яичники, не опасаясь аборта. У женщины беременность зависит от желтого тела только в течение первых 40 дней. Причиной этого считают то, что к этому времени секрецию прогестерона берет на себя плацента. У овцы и козы вся беременность зависит от желтого тела. У коровы желтое тело необходимо для поддержания стельности по меньшей мере в течение первых 200 дней. У некоторых особей можно, по видимому, удалить желтое тело без прерывания стельности. Напротив, следствием этого может быть усиление тенденции к задержанию последа (Мак-Дональд с сотр., 1954).

В период деятельного состояния желтого тела в яичнике не созревают новые фолликулы и не происходит овуляции. Это тормозящее действие исходит, судя по всему, от прогестерона. Если желтое тело патологически персистирует, что нередко случается, например, у коровы, течка, таким образом, подавляется. В таких случаях течка наступает вскоре после удаления желтого тела. Это говорит о том, что задержка ее была связана с желтым телом. Тот же эффект можно продемонстрировать также экспериментально, инъецируя прогестерон во второй половине лютеиновой фазы, причем наступление течки задерживается на более или менее продолжительное время. Каким путем действует прогестерон — косвенно через гипофиз или непосредственно на яичники, точно не выяснено.

Как уже упоминалось ранее, прогестерон действует во взаимосвязи с эстрогенами. Следовательно, чтобы вызвать прогестационные изменения в эндометрии, между обоими этими гормонами должно быть определенное количественное соотношение. При нарушении равновесия, например, из-за ненормально высокого содержания эстрогенов действие прогестерона снимается. Этим, очевидно, объясняется тот факт, что инъекция эстрогенов собаке в первые дни беременности действует как эффективное противозачаточное средство.

У человека прогестерон превращается в недействительное вещество — прегнадиол, который выделяется с мочой. У домашних животных наличие прегнадиола в моче достоверно не доказано и о преобразовании прогестерона у них известно мало.

А н д р о г е н ы

Вещества, обладающие способностью стимулировать вторичные половые признаки у кастрированных самцов, называют андрогенами. Еще в 1849 г. Б е р т о л ь д доказал, что такие вещества имеются в семенниках. Пересадив ткань семенника в мускулатуру кастрированного петуха, он обнаружил, что гребень, уже претерпевший дегенерацию, начал развиваться снова, как у нормальных петухов. Андроген, содержащийся в семенниках, представляет собой тестостерон, который по своей химической природе является стероидом, сходным с прогестероном. Некоторыми исследованиями выяснено, что тестостерон образуется в межуточных клетках Лейдига под воздействием гормона гипофиза, стимулирующего интерстициальные клетки (ICSH).

Биологическая деятельность тестостерона выражается в стимуляции добавочных половых органов — простаты, семенных пузырьков, куперовых желез, а также мошонки и пениса. Тестостерон требуется также для поддержания половой потенции (*Libido sexualis*). Вероятно, в этом случае он действует через центральную нервную систему. Определенное содержание тестостерона в организме необходимо. Если оно имеется, то действие его, по-видимому, выражается не в усилении полового возбуждения, а в стимуляции роста и секретобразования добавочных половых желез.

Синтез многих содержащихся в семенной плазме элементов, необходимых для обмена веществ сперматозоидов, также находится под контролем тестостерона.

Тестостерон действует также на сперматогенез в семенниках; но это действие осуществляется через гипофиз. Если нормальному самцу давать в течение длительного времени большие количества тестостерона, то это может привести к подавлению гонадотропной функции гипофиза, атрофии семенников и прекращению образования семени.

Тестостерон обладает также общим действием на обмен веществ, стимулируя синтез протеинов, образование мускулатуры и рост в длину трубчатых костей.

В чистом виде тестостерон не выделяется, он превращается в биологически менее активные вещества, в том числе в андростерон, который выделяется с мочой.

Кроме тестостерона, образующегося в семенниках, андрогенные вещества выделяются корой надпочечников. В патологическом состоянии, например при опухолях надпочечников, продукция андрогенов может быть очень значительной. У самок это может привести к маскулинизации половых органов, вторичных половых признаков и поведения, что не так редко наблюдается у женщин. Повышенная продукция андрогенов является также поводом к изменению поведения у коров, что бывает при некоторых формах кистозной дегенерации яичника.

Регуляция течкового цикла

Изменения, происходящие во вторичных женских половых органах на протяжении течкового цикла, обусловлены секрецией эстрадиола и прогестерона, вырабатываемых яичником. На секрецию их в первую очередь влияют гонадотропные гормоны гипофиза. С другой стороны, выделение фолликулостимулирующего и лютеинизирующего гормонов контролируется, по-видимому, отдельными механизмами, которые находятся под влиянием гормона яичников. Таким образом, регуляция течкового цикла осуществляется в первую очередь тесным взаимодействием между передней долей гипофиза и яичниками.

Фолликулостимулирующий гормон побуждает к росту фолликул, а его дальнейшее развитие происходит под синергетическим действием фолликулостимулирующего и лютеинизирующего гормонов. Повышение содержания эстрогенов в крови подавляет непрерывную секрецию фолликулостимулирующего гормона гипофиза и в то же время стимулирует выделение лютеинизирующего гормона. Под действием возрастающих количеств лютеинизирующего гормона фолликул созревает, после чего происходит овуляция и образуется желтое тело. Секреция прогестерона желтым телом поддерживается затем пролактином гипофиза.

Если не наступает оплодотворения или псевдобеременности, то через некоторое время желтое тело подвергается обратному развитию. В связи с этим исчезает тормозящее действие прогестерона на созревание фолликулов и начинается новый половой цикл. Причина физиологической регрессии желтого тела не выяснена. Это может быть самоограничивающий фактор в самом желтом теле.

Если наступает оплодотворение, то по не выясненным пока причинам редукция желтого тела не происходит. Н а л б а н д о в с сотр. (1955) нашли, что если на 8-й день цикла в полость матки овцы ввести чужеродное тело (пластмассовый шарик), то желтое тело сохраняется дольше, а течковый цикл удлиняется приблизительно до 23 дней. Этого эффекта не получается, если денервировать ту область стенки матки, куда введен шарик. Полагают, что чужеродное тело раздражает нервные окончания в стенке матки, чем возбуждается продукция пролактина гипофизом. Действует ли подобный механизм в течение нормальной беременности, неизвестно.

Данное описание никоим образом не дает полного объяснения регуляции течкового цикла и не распространяется на все виды животных. Инъекция эстрогенов корове в начале течки не ускоряет овуляции, как этого следовало бы ожидать, если бы эстрогены действовали стимулирующе на выделение лютеинизирующего гормона (Х о к с сотр., 1955). Но такую стимуляцию можно вызвать инъекциями прогестерона. Таким образом, крупный рогатый скот отличается, видимо, тем, что выделение лютеинизирующего гормона стимулируется у него не эстрогеном, а небольшими количествами прогестерона. Х о к с сотр. сумели также доказать, что прогестерон стимулирует наступление овуляции путем раздражения определенных центров в промежуточном мозге (точнее гипоталамусе), а не непосредственным действием на гипофиз. Отсюда следует, что регуляция полового цикла имеет не чисто эндокринную, а нейрогормональную природу.

У других видов животных еще отчетливее проявляется соучастие центральной нервной системы в регуляции половой деятельности. Окончательное созревание фолликула и его овуляция у таких животных, как крольчиха, норка, кошка и др., требует особого стимула через центральную нервную систему. Это вызывается путем нормального коитуса. Правда, это может быть вызвано также другим эмоциональным половым возбуждением и механическим раздражением шейки матки. Нервные стимулы активируют выделение лютеинизирующего гормона в передней доле гипофиза.

Это свидетельствует о том, что течковый цикл, по крайней мере у некоторых видов животных, регулируется не только эндокринной системой, но находится также под влиянием центральной нервной системы. Вероятно, нервные и нейрогормональные рефлексы участвуют во многих физиологических и патологических процессах регуляции воспроизведения животных, но наши знания об этом очень ограничены¹.

IX. Спаривание, оплодотворение, беременность и роды

Для воспроизведения нового живого существа у млекопитающих необходимо, чтобы мужская и женская половые клетки встретились в половых органах самки. Это осуществляется путем введения пениса в вагину и излияния семени (эякуляция) в половые пути самки (спаривание, совокупление, коитус). Для того чтобы состоялось спаривание, необходимо, чтобы в нормальных условиях как у самца, так и у самки наступило эротическое возбуждение, под влиянием которого изменяется поведение и физиологическое состояние животного. При этом обнаруживается повышенное общее беспокойство и сильно повышенный интерес к противоположному полу и, кроме того, во время контакта с партнером появляются более специфические сексуальные реакции. Это состояние эротического возбуждения вызывается

¹ В последние годы, уже в основном после выхода в свет немецкого издания данной книги, проблема соотношений нервной и гуморальной регуляции стала объектом интенсивного исследования. Открыто, что гипофиз полностью управляется нейрогормональными стимулами из промежуточного мозга; подробнее см.: В. К. М и л о в а н о в «Биология воспроизведения и искусственное осеменение животных», Сельхозгиздат, 1961, а также обзорные статьи В. В. А л е ш и н а в сб. «Успехи биологических наук», 1959—1960 г. — Прим. ред.

в первую очередь эндогенными факторами. Оно основано на половом влечении (*Libido sexualis*), которое обусловлено нейрогормонально. Известно, что после кастрации животных до наступления половой зрелости *Libido sexualis* никогда не наступает и что кастрированное животное не может достигнуть состояния полового возбуждения, необходимого для выполнения акта совокупления. Следовательно, для поддержания полового влечения необходима физиологическая секреция гормонов гонад (эстрогенов и андрогенов). С другой стороны, состояние полового возбуждения как таковое заключается в напряжении и (или) в повышенном тоне известных участков центральной и периферической нервной системы, что сопровождается повышенной раздражимостью определенных нервно-мышечных механизмов. Половое поведение самца до и во время спаривания складывается соответственно из нескольких различных моментов, как то: предварительное возбуждение с облизыванием и обнюхиванием зада самки, вспрыгивание, движение таза, эрекция и эякуляция. Каждый момент представляет собой пример сепаратных нервно-мышечных реакций, которые координируются в центральной нервной системе.

Большинство этих реакций возбуждается путем рефлекторного раздражения органов чувств: обоняния, зрения, слуха и осязания. Это безусловные рефлексы, существование которых основано на наследственном морфологическом и функциональном строении организма. Для таких врожденных, безусловных рефлексов в центральной нервной системе животного уже с самого рождения существуют проводящие пути. У нормального половозрелого самца эти рефлексы могут выявиться уже при первом сближении с самкой в охоте. Однако для полного развития их необходимы, по-видимому, определенная подготовительная тренировка и опыт, то есть выработка условных рефлексов.

В обычных условиях самец приобретает такой опыт еще до полного полового созревания. Так, бычки, выращенные в стаде, проявляют половую активность, обнюхивая и облизывая препуциум своих соседей; кроме того, они проделывают короткие и несбалансированные вспрыгивания в таком возрасте, когда половое созревание еще не завершилось и в семенниках не наступил полный сперматогенез. С другой стороны, можно наблюдать, что стремление к спариванию и способность к полноценной садке сохраняется у самца еще некоторое время после кастрации. Следовательно, половые гормоны сами по себе не возбуждают непосредственно половую активность, а повышают реактивную способность нервно-мышечных механизмов, специфических для акта совокупления.

Половое поведение, характерное для самца и основанное на существовании наследственных безусловных рефлексов, не является половоспецифическим, а может наблюдаться и у женских особей, когда они вскакивают на других самок и производят ритмические движения тазом.

Разные особи обладают различной половой возбудимостью. Некоторые самцы отличаются более слабым половым инстинктом, что выражается в пониженной возбудимости, в результате чего для появления полового влечения требуется более сильное раздражение. У о л т о н (1950) демонстрировал это экспериментально на кроликах, проверяя степень возбудимости самцов в зависимости от возбуждающей силы полового объекта. Для этого он использовал самку в охоте, чучело самки, шкурку кролика, натянутую на руку и, наконец, картонную коробку, в которую была вмонтирована искусственная вагина. Самцы с сильной половой возбудимостью реагировали на три первых объекта полноценной садкой, а картонную коробку они исследовали и вспрыгивали на нее. В этом последнем случае раздражение было недостаточным для того, чтобы совершился полноценный контус. С другой стороны, три более слабых раздражителя на самцов со слабой половой возбудимостью вообще не действовали, а самку в охоте они только исследовали, но не выполняли садку на нее. Самцы с умеренной половой возбудимостью доводили акт спаривания до определенной стадии (исследование, вскакивание, движения

таза и эякуляция), в зависимости от силы раздражения полового объекта. Эти экспериментальные данные, полученные на кроликах, были широко подтверждены практикой в отношении других домашних животных. Поведение самца при спаривании — это результат взаимодействия двух факторов, а именно: половой возбудимости животного и силы воздействия внешних половых стимулов.

Хотя поведение самца при спаривании зависит в первую очередь от врожденных факторов, оно может быть в разной степени модифицировано внешними обстоятельствами. Если при получении семени в искусственную вагину часто совершаются технические ошибки, это может вызвать у быка-производителя торможение и привести к отказу от садки. Предполагают, что такие явления вызываются возникновением условных, то есть приобретенных рефлексов. Значение этих рефлексов в половом поведении самца широко изучено русскими авторами (см. обзор Паршутина, 1956¹). Большое значение придается способу обращения с самцом со стороны обслуживающего персонала. Грубое обращение, удары, шум, крик, а также насильственное удаление жеребца или быка после спаривания действуют тормозяще на безусловные рефлексы. Если такие неблагоприятные влияния связываются с присутствием определенного лица, это может также привести к развитию рефлекторной агрессивности против данного лица. В этом случае быка необходимо перевести в новую среду и исключить все внешние раздражения, вызвавшие это состояние. Опасность развития торможения условных рефлексов возрастает, если самца слишком часто используют в случке.

Не все условные рефлексы являются тормозящими. Наоборот, образование новых рефлексов в соответствующей обстановке может стимулировать акт спаривания. Так, у быков, которых в течение длительного времени использовали на искусственном осеменении, можно повысить половое возбуждение, если заменить корову, на которую бык делает садку, другой или поставить новый станок, либо перенести этот станок в другое место.

Таким образом, на нормальное половое поведение влияют многие факторы. При этом очень существенное значение имеет сила врожденного полового инстинкта (Гагерлёф, 1951). Условные рефлексы могут оказывать как тормозящее, так и стимулирующее действие. Значение их возрастает, если самцов использовать в условиях, сильно отличающихся с биологической точки зрения от естественных условий. Специальные факторы, влияющие на пригодность быков для искусственного осеменения, изложены в обзоре Бонадонна (1956).

Половые рефлексы самцов

Жеребец

Акт спаривания у жеребцов начинается с так называемой предварительной игры — с того момента, когда он издала слышит кобылу или видит кобылу в охоте. Это ведет к возникновению целого ряда рефлексов, из которых первичным является рефлекс эрекции. Зрительные стимулы играют у жеребца важнейшую роль в возникновении эрекции. Во время предварительной игры жеребец часто приближается к кобыле и обнюхивает ее. При этом обонятельные и осязательные стимулы увеличивают состояние эротического возбуждения жеребца и ведут к дальнейшему повышению эрекции.

¹ Советские исследования половых рефлексов у с.-х. животных, основанные на учении И. П. Павлова, очень мало известны за рубежом. В данном случае авторы отсылают к докладу Г. В. Паршутина на III Международном конгрессе по биологии размножения (Кембридж, 1956). Более подробное изложение этих исследований см. в книге В. К. Милованова «Биология воспроизведения и искусственное осеменение животных», Сельхозиздат, 1961. Прим. ред.

Рефлекс вспрыгивания и обнимательный рефлекс могут иногда возникать до достижения полной эрекции. В таких случаях важно удерживать жеребца, чтобы предварительная игра длилась достаточно долго. Раздражения, вызывающие рефлекс вспрыгивания и обнимательный рефлекс, отчасти, по-видимому, те же, которые вызывают рефлекс эрекции.

Как только жеребец пришел в состояние равновесия, возникает рефлекс введения пениса (поисковый рефлекс). Искательные движения продолжаются до тех пор, пока головка пениса подвергается действию более холодного окружающего воздуха, то есть пока пенис не достигнет преддверия влагалища кобылы.

Жеребец имеет так называемый фрикционный контус, который распознается по толчкообразным движениям пениса вперед и назад. Головка пениса, находясь глубоко в вагине, увеличивается в размерах и принимает грибовидную форму. Этим самым расширяется расслабленный во время течки канал шейки матки, так что семя большей частью вырывается непосредственно в матку.

Во время рефлекса эякуляции наблюдаются ритмичные движения хвоста, причем жеребец иногда стонет. Рефлекс эякуляции, так же как и рефлекс эрекции, является спинальным рефлексом, центр которого лежит в поясничной области спинного мозга.

Жеребец имеет фракционированную эякуляцию. Она начинается с выделения водянистого секрета, не содержащего сперматозоидов или содержащего их очень мало. Затем следует млечная, очень богатая сперматозоидами фракция. Завершается эякуляция сильно слизистым, тягучим, бедным сперматозоидами секретом.

М а н п с сотр. (1956), получая отдельные фракции семени и анализируя содержание в них сперматозоидов, эрготионина и лимонной кислоты, показали, что богатая сперматозоидами средняя фракция содержит прежде всего секрет ампул семяпроводов, а заключительная слизистая фракция выделяется семенными пузырьками. Однако это разделение не резко отграничено, а секреторные фазы желез частично совпадают.

Бык

Зрительное впечатление у быка, так же как и у жеребца, играет важную роль в возникновении рефлекса эрекции, но к нему присоединяются также запах и осязание. Есть сведения, что эрекция наступает у слепых быков и у быков, баранов и козлов, если им завязать глаза, а при осторожном сближении с самкой, находящейся в течке, они могут также сделать садку.

В опыте с разными моделями чучел при получении семени в искусственную вагину Б ю х л ь м а н (1950) нашел, что существенную роль в половой стимуляции быка играет зрительное восприятие темного контура на светлом фоне (схема арки). Это общее зрительное впечатление вызывает у быка, по-видимому, то же раздражение, что и при виде крупы ожидающей коровы¹.

Пенис быка — фиброэластического типа с относительно небольшими кавернозными телами. При эрекции пенис быка становится напряженным благодаря кровенаполнению; при этом он не удлиняется в такой мере, как пенис жеребца. Выдвигание пениса происходит прежде всего за счет выпрямления S-образного изгиба (*Flexura sigmoidea*). Вступая в контакт с самкой, бык обнюхивает и облизывает ее наружные половые органы и заднюю часть тела. При этом можно наблюдать постоянно усиливающуюся эрекцию.

¹ Исследования, проведенные в лаборатории искусственного осеменения ВПЖа еще в 1931 г. показали малую специфичность прирожденного рефлекса у самцов с.-х. животных. Еще тогда была показана возможность взятия семени при помощи самого схематического вида чучела, а также неспецифичность его (взятие семени от жеребца на чучело коровы, от барана на чучело собаки). Однако выработка условных рефлексов может сделать поведение самца строго специфичным. — Прим. ред.

В отверстии препуциума показывается головка пениса, из уретры выбрызгивается водянистая жидкость или стекает по каплям с конца пениса. Во время предварительной игры многие быки трутся щекой об зад коровы. Непосредственно перед вспрыгиванием бык часто делает движение головой над задней частью тела коровы.

Предварительная игра у быка, как правило, короче, чем у жеребца. У некоторых быков за то время, что к нему подводят корову, уже наступает полная эрекция, причем непосредственно возникает рефлекс вспрыгивания и обнимательный рефлекс. Молодые быки могут быть столь активны, что они вспрыгивают раньше, чем наступит полная эрекция. Тогда они не могут сделать полноценную садку, в результате чего часто дают эякулят худшего качества. В таких случаях лучше удерживать быка и лишь затем допустить его к садке.

Поисковый рефлекс возникает непосредственно после вспрыгивания. Искательные движения у жвачных значительно быстрее и короче, чем у жеребца. У большинства быков они выражаются в ритмических движениях таза, что в сочетании с движениями пениса приводит конец пениса в контакт со срамными губами. От раздражения осязательных телес в слизистой оболочке пениса возникает так называемый рефлекс толчка, при этом пенис одним толчком вводится глубоко в вагину до ее передней части. Для возникновения рефлекса толчка существенную роль играют у быков тепловые импульсы (вернее холодовые тормозы — прим. ред.); этот рефлекс легко можно наблюдать при получении семени в искусственную вагину. При температуре лишь на несколько градусов ниже температуры тела не возникает никакого рефлекса толчка. У быков с ослабленной раздражимостью пениса можно усилить толчок пениса повышением температуры в искусственной вагине. В возникновении этого рефлекса у быков участвуют также осязательные импульсы. Это доказывается тем, что некоторые быки предпочитают грубую шероховатую поверхность внутренней стенки искусственной вагины, в то время как у других рефлекс толчка стимулируется более гладкой и мягкой поверхностью.

Эякуляция происходит во время толчка, вследствие чего семя изливается глубоко в вагину над *Portio vaginalis uteri*. Излияние относительно небольшого количества семени совершается в очень короткое время (1—2 сек.). После этого семя стекает над внешним отверстием матки на дно вагины, где оно частично смешивается с течковой слизью.

Рефлекс эякуляции у быков можно вызвать искусственно, независимо от других половых рефлексов, например массажем ампул и семяпроводов через заднюю кишку. Для получения семени от быков и баранов успешно применяются также методы электрического раздражения эякуляционных центров в поясничном отделе спинного мозга.

У всех самцов половое возбуждение ослабляется непосредственно после его разрядки, то есть после садки и эякуляции. Если в течение какого-либо времени спаривания не происходит, половое возбуждение возрастает и обуславливает понижение порога раздражения для половых стимулов. У быка и барана в этих случаях нередко наблюдается спонтанная эрекция без какой-либо предварительной игры при прямом контакте с самкой. Во время искательных движений пениса у отверстия препуциума может наступить такое сильное эротическое раздражение, что возникнет также и рефлекс эякуляции (о п а н и з м). Вероятно, в таких случаях слабые раздражения — зрительные, слуховые, обонятельные и осязательные — суммируются в достаточно сильные стимулы. Кроме того, сюда могут присоединяться импульсы от головного мозга.

При вольной случке, когда бык находится в стаде коров, поведение его меняется. В этих условиях спаривание может растянуться на несколько дней (Керруиш, 1955). Бык отыскивает корову задолго до того, как у нее появляются ярко выраженные признаки охоты, и пытается сделать садку. Эти попытки повторяются несколько раз при все возрастающем поло-

вом возбуждении, пока, наконец, не состоится спаривание. Бык идет в случку энергично и делает несколько садок. По отношению к возможным соперникам он ведет себя в это время агрессивно. Исходя из этого Керри и другие пытались в контрольных покрытиях вызвать более сильное половое возбуждение тем, что они привязывали быка на 15—20 минут перед коровой, которую использовали для взятия семени. В результате садка происходила быстрее, семя было лучшего качества и наряду с этим повышались результаты оплодотворения при искусственном осеменении.

Хряк

Рефлексы эрекции и вспрыгивания возникают у хряка, по-видимому, легче, чем у других домашних животных. Большинство хряков вспрыгивает на чучело так же охотно, как и на живую свинью, после того как им приходилось это сделать хоть один раз. При встрече с самкой хряк часто мочится (Барджер, 1952). Приближаясь к самке, он начинает делать жевательные движения челюстями, причем в ротовой полости у него появляется пена. Вслед за этим хряк нередко вновь обнюхивает зад свиньи, хрюкая при этом. Иногда он сильным толчком подбрасывает зад свиньи. Во время предварительной игры хряк ходит вокруг свиньи и пытается слегка укунить ее за уши или прикасается к ее морде своей мордой и при этом хрюкает.

После вспрыгивания хряк долго производит поисковые движения пенисом, при этом он много раз вращательным движением вводит пенис в вагину свиньи и выводит его обратно. После таких глубоких поисковых движений пенис остается в вагине, но его дистальная часть продолжает вращаться. Таким образом, совокупление продолжается в форме дрящегося несколько минут фрикционного коитуса. При этом пенис вводится в вагину все глубже и конец его проникает, вероятно, в канал шейки матки. Возникающее при этом раздражение от давления должно вызывать рефлекс эякуляции. В течение всего времени эякуляции хряк спокойно лежит на свинье, а движения пениса при этом совершенно прекращаются. Семя изливается, вероятно, в маточную часть канала шейки матки. Вследствие большого объема эякулята семя, по-видимому, проникает в матку еще во время эякуляции.

У свиней, убитых непосредственно после покрытия (в течение 15 минут), рога матки были наполнены семенем (Барджер, 1952).

Эякулят хряка состоит из нескольких фракций. Первая фракция представляет собой несколько вязкую жидкость, слабо окрашенную мочой, в которой содержится очень мало сперматозоидов или их совсем нет. Следующая фракция молочно-белого цвета, очень богата сперматозоидами. Последняя фракция состоит из водянистого секрета, в котором содержится большее или меньшее количество студенистых сгустков, напоминающих зерна каши, сваренной из крупы саго. Из этой фракции образуются крупные желатинозные массы, которые напоминают крахмальный клейстер, и заполняют канал шейки матки в виде пробки.

Весь акт спаривания продолжается у хряка значительное время (5—10 минут). У некоторых хряков он может длиться и дольше в том случае, если несколько волн эякуляции следуют одна за другой.

Баран

У овец применяется как вольная, так и ручная случка. В первом случае поведение барана при спаривании напоминает поведение диких животных.

В физической силе, общей агрессивности и половой потенции у баранов имеются большие индивидуальные различия. Однако эти качества не всегда положительно коррелируют как между собой, так и с плодовитостью барана и с его способностью к продукции семени. Так, стерильные бараны могут

обладать очень сильной половой потенцией, а нормальные бараны могут идти в случку даже тогда, когда запас семени у них после очень напряженной половой нагрузки временно иссяк.

Л а м б у р н (1956) сообщает, что самые крупные и наиболее агрессивные бараны становятся вожаками в стаде и прогоняют более слабых баранов от овец, находящихся в охоте. Если в стаде много маток, то у вожака будет очень большая нагрузка, но и другие бараны также смогут сделать несколько садок. Если же в охоту приходит немного маток, то покрывать их может только один вожак. Из-за большой половой нагрузки качество семени вожака снижается даже в том случае, если к началу случного сезона оплодотворяющая способность семени у него была нормальной. Поэтому за относительно короткое время вожак может перейти в разряд производителей с самой низкой плодовитостью. Отдельные вожаки могут сделать до 25 садок за 9 часов, а в течение длительных периодов они делают до 12—15 садок в среднем за сутки. Менее агрессивные бараны делают при этих условиях только 2—5 садок в день. Напряженный половой режим и соперничество с другими производителями обуславливают ухудшение качества семени вожака. Концентрация сперматозоидов снижается, а количество патологических форм возрастает.

Так как и после ухудшения качества семени вожак выполняет подавляющее число садок, это может быть основной причиной снижения показателей плодовитости во всем стаде. Кроме того, система вольной случки таит в себе большую опасность распространения случных болезней, например бруцеллеза.

При ручной случке многие из этих недостатков могут быть устранены. Но при таком способе случки половое возбуждение баранов снижается. Для возникновения рефлекса эрекции очень большое значение имеет запах. Поэтому баран легко находит маток в охоте, обнюхивая их половые органы и вагинальный секрет. Акт совокупления проходит у барана быстро. После предварительной игры, которая у отдельных особей длится разное время, баран вспрыгивает на матку, делает несколько быстрых поисковых движений пенисом и быстрый толчок. Эякуляция, так же как и у быка, происходит во время толчка, и семя изливается в самой передней части вагины. Отросток мочеполого канала (*Processus urethrae*), находящийся на головке пениса, вероятно, должен способствовать тому, чтобы эякулят распределялся вокруг наружного отверстия матки (Г а н н, 1936); это происходит благодаря тому, что свободный конец отростка во время эякуляции описывает круговые движения. (Однако хирургическое удаление отростка не снижает плодовитости, на что указывал И. И. И в а н о в.—Прим. ред.).

П о в е д е н и е с а м о к д о м а ш н и х ж и в о т н ы х п р и с п а р и в а н и и

Половое возбуждение у самок встречается в норме только во время течки, общие и местные признаки которой описаны в предыдущих разделах. Кобылы и свиньи, находящиеся в охоте, во время предварительной игры и при вспрыгивании стоят спокойно и облегчают этим акт спаривания. У жвачных, особенно у овец, самка к концу предварительной игры нередко делает несколько шажков вперед. Это, по-видимому, сильно стимулирует половые рефлексы у самца. При вспрыгивании и обнимании самка поднимает хвост и слегка выгибает спину, что облегчает введение пениса в вагину. У пугливых и робких молодых самок эти нормальные рефлексы, видимо, подчас могут быть подавлены, что затрудняет акт спаривания.

Рефлекторные процессы и изменения, которые происходят во внутренних частях полового аппарата при спаривании, изучены слабее.

В е с т м а п (1926) наблюдал, что присутствие самца и попытка сделать садку вызывают у крольчих усиленную гиперемию и повышенную мышеч-

ную активность в женских половых органах. Исследования Вандемарка и Хейса (1951, 1952) показали, что некоторые отдельные фазы нормального акта спаривания стимулируют у коровы активность матки. Если быка подвести к корове и позволить ему обнюхать и облизать ее вульву и зад, то есть произвести те действия, которые относятся в норме к предварительной игре, то это вызовет рефлекторное усиление сокращений матки. Наиболее сильное возбуждение вызывается покрытием и эякуляцией. В опытах Вандемарка и Хейса повышенная маточная активность вызывалась также искусственным осеменением, которое проводилось обычным методом, причем разрешающими стимулами явились массаж вульвы, манипуляции на шейке матки и введение осеменительной пипетки в цервикальный канал. Повышение активности матки происходит, очевидно, также в результате рефлекторно усиленного выделения окситоцина задней долей гипофиза.

Миллар (1952) показал, что во время коитуса в матке кобылы создается пониженное давление, так что в матку может всасываться около 80 мл семени. Предполагается, что и у свиньи активность матки повышается. Мани, Полдж и Раусон (1956) через 40 минут после покрытия молодой свинки обнаружили, что матка набухла от переполнения семенем и по ней проходили перистальтические сократительные волны по направлению к вершинам рогов.

Как уже упоминалось, запах, исходящий от половых органов овцематки, играет существенную роль в возбуждении полового рефлекса самца. По данным Ламбурна (1956, Новая Зеландия), в интенсивности обонятельных стимулов, возбуждающих самца, у овцематок могут наблюдаться большие индивидуальные различия. Некоторые овцы привлекают барана за 8—10 часов до того, как у них наступит охота, в то время как другие самки должны отыскивать барана, чтобы возбудить интерес к себе. В связи с этим число покрытий в одну и ту же охоту у разных овец сильно колеблется.

Оплодотворение и беременность

Оплодотворение — слияние сперматозоида с яйцом — происходит в верхних частях яйцевода. Так как у домашних животных семя изливается в вагину или в матку, то сперматозоидам предстоит пройти большое расстояние в половых путях самки. Ранее предполагалось, что это перемещение происходит за счет собственного движения сперматозоидов. Позднейшие исследования, однако, показали, что сперматозоиды после извержения семени в нижних участках половых органов попадают в яйцевод через такое короткое время, что это едва ли может произойти только за счет их собственного движения. Так, в яйцеводах коровы их находят через 2—4 минуты (Вандемарк и Мёллер, 1951), у овцематки — через 6 минут (Штарке, 1949) и у свиньи — через 15 минут (Барджер, 1952). Ныне придерживаются того мнения, что такое быстрое перемещение семени может происходить с помощью мускульных сокращений половых путей (см. выше). Хотя механизм этого перемещения варьирует у отдельных животных и не может считаться полностью выясненным, кажется вероятным, что дальнейшее продвижение сперматозоидов в женских половых путях происходит как за счет их собственного движения, так и за счет активности мускулатуры шейки матки, тела матки и труб. Можно предположить далее, что перемещение сперматозоидов от места эякуляции семени к яйцеводу совершается в относительно короткое время после коитуса или искусственного осеменения.

Переживаемость сперматозоидов в женских половых путях ограничена: у коровы и свиньи примерно одним днем, у овцы одним полутора днями, у кобылы — двумя-тремя днями или несколько больше. Отклонения от этих средних встречаются часто и зависят от индивидуальных различий в переживаемости сперматозоидов у разных самцов. Хотя при оплодотворении в яйце-

клетку проникает только один сперматозоид, предпосылкой для осуществления процесса оплодотворения является наличие многих (тысяч) сперматозоидов. Наступление оплодотворения обусловлено ограниченной продолжительностью жизни сперматозоидов и зависит, следовательно, от интервала между контусом или искусственным осеменением и овуляцией. Спаривание, особенно у животных с продолжительной охотой, может произойти так рано, что до наступления овуляции много сперматозоидов погибнет. С другой стороны, если спаривание произойдет слишком поздно, яйцо может погибнуть, прежде чем достаточное количество жизнеспособных сперматозоидов достигнет яйцевода. Как долго после овуляции яйцеклетка у домашних животных сохраняет способность к оплодотворению, точно не установлено, но продолжительность жизни яйца, по-видимому, меньше, чем у сперматозоидов.

Эти данные говорят о том, что в каждую охоту имеется какой-то промежуток времени, наиболее благоприятный для вероятного оплодотворения при покрытии. Покрытие до или после наступления этого оптимального срока не исключает оплодотворения, но вероятность его падает. Пределы колебаний очень широкие. В практике, однако, можно руководствоваться следующим.

У кобылы овуляция происходит нормально за один день до окончания охоты. В таких случаях больше всего шансов на оплодотворение в предпоследний день охоты и за два дня до ее окончания.

У коровы оптимальное время для оплодотворения лежит между серединой и концом охоты. При покрытии в другие сроки возможность оплодотворения постепенно снижается приблизительно до 16 часов перед окончанием и 6 часов после окончания охоты (см. табл. 3).

У овцы наилучшая оплодотворяемость наблюдается во второй половине охоты.

Оптимальное время покрытия свиноматки зависит от продолжительности охоты. У пород с продолжительной охотой лучшие результаты получаются, если покрытие приурочить к началу охоты и через 36 часов после окончания ее, тогда как у других пород — в течение первых 24 часов от начала охоты.

Механизм, регулирующий проникновение сперматозоида в яйцо, исследован у млекопитающих с внутренним оплодотворением весьма недостаточно. При овуляции яйцо окружено несколькими слоями клеток и оболочками. Обычно к яйцу устремляется много сперматозоидов, но только один может проникнуть через желточную оболочку. После того как он достиг цитоплазмы яйцеклетки, ни один из сперматозоидов, по-видимому, не может уже проникнуть через собственную оболочку яйца, хотя в прозрачной оболочке и в щели с наружной стороны желточной оболочки их может наблюдаться много.

Ооциты, которые у домашних животных находятся в это время в стадии метафазы, после внедрения сперматозоида выделяют второе полярное тельце, после чего из ядра яйцеклетки образуется женский пронуклеус. Головка внедрившегося сперматозоида превращается в мужской пронуклеус. После слияния обоих пронуклеусов их хромосомы располагаются на общем веретене. Так восстанавливается снова диплоидное число хромосом. Оплодотворенное яйцо прodelывает после этого ряд делений, которые приводят к образованию эмбриона и плода.

Во время первых делений оплодотворенное яйцо находится еще в яйцеводе. У домашних животных оно достигает матки через 2—4 дня (табл. 8). Никакой связи между временем прохождения яйца через яйцевод и общей длительностью беременности, по-видимому, нет. Так как скорость клеточного деления у отдельных видов домашних животных неодинакова, яйцо у них достигает матки на разных стадиях развития.

Яйцо продвигается по яйцеводу при помощи ресничного эпителия и в результате ритмических сокращений мускулатуры яйцевода. Неоплодотворенные яйца также проходят в матку, но вскоре рассасываются.

Развитие яйца и время попадания его в матку у разных видов животных
(По Бойду и Гамильтону, 1952)

Вид	Время достижения стадии бластоцисты, часы	Время и стадия, на которой яйцо достигает матки, часы	Продолжительность беременности, дни
Корова	190	96 (8—16 клеток)	284
Коза	158	98 (10—13 »)	150
Овца	113,5—138,75	77—96 (16 »)	150
Свинья	114	44—74 (4 клетки)	112

Под суперфетундацией понимают такой случай, когда во время одной и той же овуляции два или несколько яиц оплодотворяются сперматозоидами разных самцов. Среди домашних животных суперфетундация встречается у овец при вольной случке. Во всяком случае, она характерна главным образом для многоплодных животных (собака и кошка). В литературе описано рождение у кобылы близнецов, из которых один был нормальным жеребенком, а другой — мулом. Следовательно, в этом случае кобыла покрывалась как жеребцом, так и ослом. Суперфетация наблюдается в тех случаях, когда яйцо овулирует и оплодотворяется после наступившей уже беременности. Нужно предполагать, что при суперфетации сперматозоиды могут перемещаться по беременной матке с плацентой и плодом. Хотя в литературе находят много таких сообщений, все же появление суперфетации сомнительно у животных с нормальной диффузной плацентой (напр., у свиней) и у одноплодных животных с хорошо развитой шейкой матки, которая во время беременности закрывается. Суперфетацию предполагают большей частью тогда, когда у одного животного одновременно рождается два плода разной величины и прежде всего если животное случайно покрывалось дважды. Нередко наблюдающееся отмирание или более слабое развитие одного из двойневых плодов не объясняется суперфетацией. Точно так же рождение двух плодов в разное время не является доказательством суперфетации. У норки суперфетация представляет собой нормальное явление.

Б л и з н е ц ы

По количеству яиц, овулирующих в одну охоту, и вместе с тем по количеству развивающихся в матке плодов домашних животных делят на одноплодных и многоплодных. У одноплодных овулирует, как правило, одно яйцо и в матке развивается один плод. К этой группе относят лошадь и корову, куда же можно присоединить козу и овцу. У многоплодных животных в каждую охоту нормально овулирует несколько яиц и в матке одновременно развивается несколько плодов. У многоплодных животных в отличие от одноплодных плацента каждого плода занимает только небольшую часть матки.

Если у одноплодных животных в матке одновременно развиваются и рождаются два плода или более, то их называют двойнями, тройнями и т. д. При описании оогенеза упоминалось, что многоядерные ооциты и наличие нескольких ооцитов в одном и том же фолликуле наблюдали и у домашних животных. Если такие ооциты овулируют в одну охоту, а затем оплодотворяются, могут возникнуть множественные зародыши. Это может случиться также, когда овулирует одновременно несколько фолликулов в одном или обоих яичниках. Таких близнецов называют д и з и г о т н ы м и или б р а т с к и м и б л и з н е ц а м и. Иногда оплодотворенное яйцо делится в яйцеводе таким образом, что обе дочерние клетки отделяются друг от друга и развиваются в два отдельных плода. Таких близнецов называют м о н о з и г о т н ы м и или и д е н т и ч н ы м и б л и з н е ц а м и.

Они происходят из одного сперматозоида и одного яйца и имеют идентичный генный состав. Поэтому они всегда одного пола, имеют одну и ту же группу крови и обнаруживают при рождении очень большое сходство во многих соматических свойствах. Монозиготные близнецы крупного рогатого скота за последние 25 лет использовались в больших масштабах для опытов. Так как они имеют одинаковый генотип, то различия, наблюдающиеся, например, в привесе или уровне молочной продуктивности, могут быть результатом только влияния факторов окружающей среды. При исследованиях обоим монозиготным близнецам создают различные условия окружающей среды, чтобы иметь возможность изучить влияние факторов среды на целый ряд свойств животного. Процент появления близнецов различен у разных видов и пород домашних животных. У лошади рождаемость близнецов составляет 1—2%; однако смертность жеребят-близнецов относительно высокая (около 50%). У крупного рогатого скота количество близнецов составляет 3—4% для черно-пестрого равнинного и пятнистого скота, около 2% для молочных пород и менее 1% для мясных. Смертность среди близнецов крупного рогатого скота приблизительно втрое больше, чем среди телят-одиночек. У некоторых пород овец и коз близнецы рождаются почти так же часто, как и одиночки. Однояйцевые близнецы с достоверностью доказаны только у крупного рогатого скота, где они составляют около 10% всех однополых двоен (Иоганссон, 1932).

Развитие оплодотворенного яйца в матке

У коровы и овцы при простой овуляции оплодотворенное яйцо, как правило, остается в том роге матки, который находится близ овулировавшего яичника, тогда как у кобылы оно нередко перемещается в противоположный рог (внутриматочная миграция). У нормально многоплодной свиньи и при множественной овуляции у овцы обнаруживается сильная тенденция к равномерному распределению яиц между обоими рогами.

Деления клеток, начинающиеся после оплодотворения яйца, продолжаются и после попадания его в матку. Образовавшиеся дочерние клетки называются шарами дробления или бластомерами. Сначала деления происходят внутри неразорвавшейся прозрачной оболочки, поэтому возникшая клеточная колония имеет долгое время ту же величину, что и оплодотворенное яйцо. Бластомеры же при каждом делении становятся мельче, потому что количество делящейся цитоплазмы последовательно уменьшается. Постепенно возникает плотный комплекс (шар) мелких клеток. Из-за сходства с тутовой ягодой этот клеточный комплекс называют морулой. Дальнейшее развитие характеризуется образованием внутри комплекса клеток полости, наполненной жидкостью. Эта полость отделяет центральную клеточную массу внутри морулы — зародышевый узелок — от наружного слоя низких клеток — трофобласта. Зародышевый узелок связан с трофобластом в одном ограниченном участке, так что полость — бластоцель — располагается несколько эксцентрично. Морула, таким образом, превращается в бластоцисту. Вскоре затем прозрачная оболочка исчезает и бластоциста удлинняется.

В этот период развития оплодотворенное яйцо лежит свободно в полости матки. Питание его обеспечивается частью самой цитоплазмой клеток, частью секретом матки («маточное молоко»), который резорбируется трофобластом.

Дальнейшее развитие характеризуется более высокими требованиями зародыша к питанию, дыханию и выделению продуктов обмена. Эти требования удовлетворяются образовавшейся плацентой, которая становится посредником между кровообращением плода и матери. Образование плаценты — это сложный процесс, который у домашних животных на определенных стадиях изучен слабо. Для детального изучения рекомендуем

работы А м о р о з о (1952). Перед образованием плодной плаценты происходит дифференцировка клеток зародышевого узелка. Этот процесс — гаструляция — приводит к образованию трех зародышевых листков: эктодермы, энтодермы и мезодермы. Образование зародышевых листков — это промежуточный процесс, который способствует передвижению основного материала к местам будущего развития органов у зародка. Энтодерма образуется из наиболее глубокого, лежащего против blastocoel клеточного слоя зародышевого узелка. Клетки энтодермы растут со всех сторон зародышевого узелка в виде тонкой оболочки. Эта оболочка обрастает внутреннюю сторону трофобласта, края ее смыкаются затем на полюсе, который лежит против зародышевого узелка, и таким способом образуется замкнутый мешок. Подобным же образом между трофобластом и энтодермой возникает позднее третья оболочка, которая выходит из мезодермы зародышевого диска (прежнего зародышевого узелка). Первоначально однослойная стенка blastocoel состоит теперь уже из трех слоев — трофобласта, мезодермы и энтодермы (рис. 31, А), окруженная энтодермой центральная полость (blastocoel) называется желточным мешком или пупочным пузырьком. Целевидное образование делит мезодерму на наружный и внутренний листки. Наружный листок вместе с трофобластом образует хорион. Образовавшаяся между внешним и внутренним листками мезодермы полость (эктоцель) все более и более увеличивается, в то время как желточный мешок уменьшается.

Вокруг эмбриона, лежащего поверх этих полостей на хорионе, возникают складки, которые обрастают эмбрион и соединяются между собой (рис. 31, Б). В результате этого эмбрион заключается в амниотический мешок, изолированный от хориона. Наконец, из заднего отдела кишки образуется еще одна оболочка — аллантоис. Она выпячивается в виде пузырька из нижней части эмбриона в эктоцель, сильно увеличивается и, сливаясь с хорионом, образует аллантохорион (рис. 31, В). У овцы это происходит на 22-й день, у свиньи на 24-й, у коровы на 28-й и у кобылы на 63-й день. Аллантоис богат кровеносными сосудами, которые разветвляются в аллантохорионе и способствуют соединению его с кровеносной системой эмбриона.

Уже на ранних стадиях развития трофобласт плотно прилегает к эндометрию и прилипает к нему. Вначале это очень рыхлая связь, но постепенно благодаря изменениям, происходящим в эндометрии, хорионе, так же как позднее в аллантохорионе, контакт становится теснее (имплантация). Возникшая при этом структура называется плацентой. Она имеет материнскую часть, образовавшуюся из эндометрия, и зародышевую, образовавшуюся из хориона или аллантохориона. Имплантация представляет собой ступенчато прогрессирующий процесс, начало и конец которого точно указать трудно. Л а и н г [64] нашел у разных видов животных следующую продолжительность периода имплантации: у коровы от 1 до 3—4 месяцев стельности, кобылы от 7—14 недель, овцы 30—80 дней, у свиньи 12—24 дня.

Существуют разные типы плацент. Они различаются по тому, насколько тесен контакт между зародышевой и материнской частью плаценты. Поверхность соприкосновения между этими двумя частями может быть увеличена или за счет складчатости или за счет образования из хориона богатых сосудами выростов — ворсинок, которые погружаются в углубления слизистой оболочки матки — крипты.

Кобыла и свинья имеют эпителиохориальную плаценту, то есть зародышевая часть плаценты тесно прилегает к материнской, и эпителий матки сохраняется в течение всей беременности. Между кровеносной системой плода и матери расположены шесть клеточных слоев: зародышевый эндотелий плода, соединительная ткань плода, трофобласт, зародышевый эндотелий плаценты, соединительная ткань плаценты и материнский эндотелий матки. Жвачные имеют синдетомохориальную плаценту.

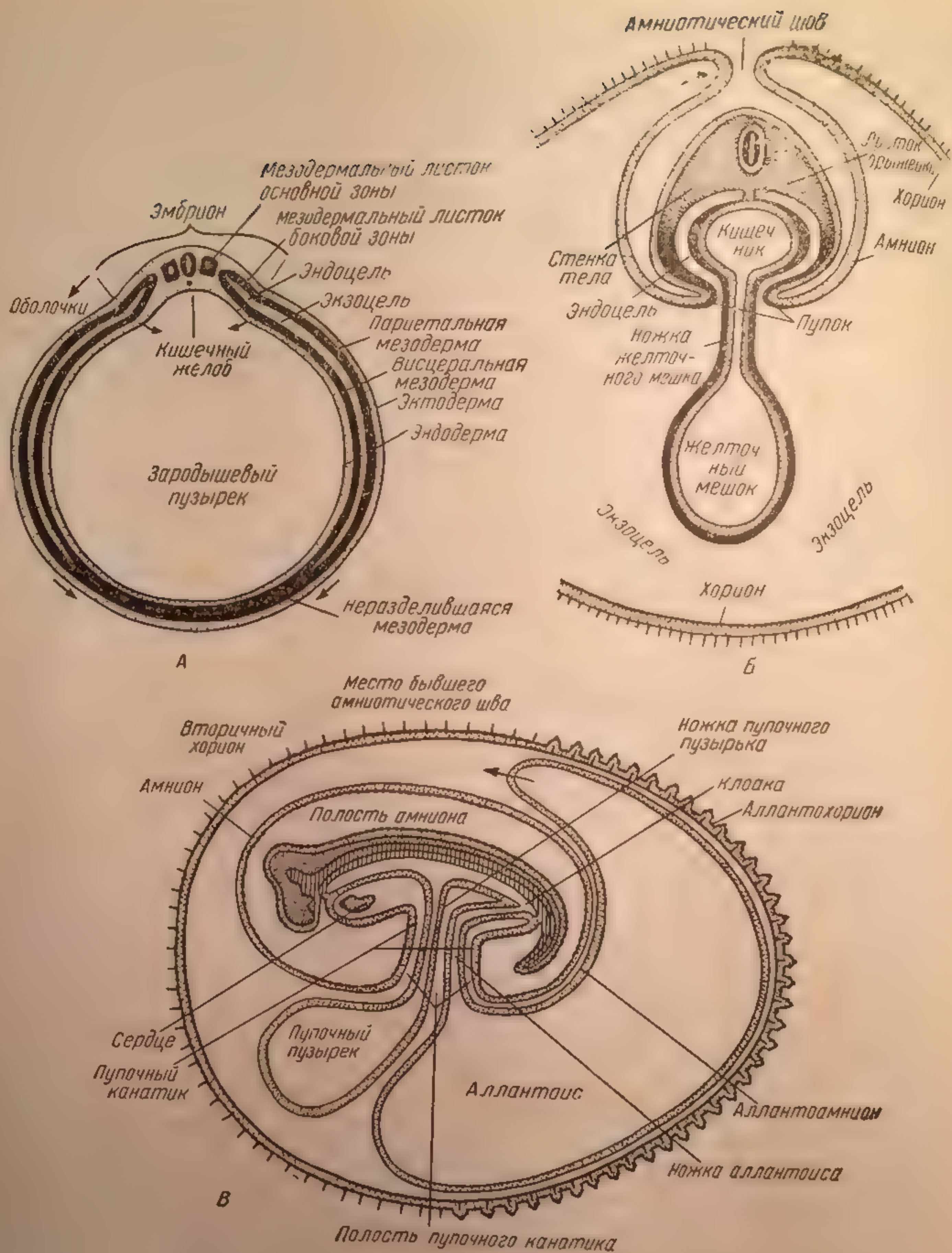


Рис. 31. Схема развития зародышевых оболочек:

А — расщепление мезодермы и развитие экзоцеля: эктодерма и энтодерма показаны пунктиром, а мезодерма (париецальный и висцеральный листок) заштрихована; Б — образование амниона у зародыша млекопитающих (поперечный разрез). Амниотические складки сблизились, весь хорион покрыт эпителиальными ворсинками; В — образование аллантоиса. Выпячивание задней кишки уже сильно продвинулось в экзоцель. Аллантоис внутри прилегает к амниону (аллантоамнион), а снаружи к хориону, образуя аллантохорион [121].

На определенных местах эпителий матки исчезает, так что трофобласт сливается с соединительной тканью слизистой матки. Кровеносные системы матери и плода вступают здесь в более близкий контакт и разделяются только пятью слоями. Наиболее совершенный тип плаценты имеется у некоторых грызунов, например у крысы, морской свинки, крольчихи. Ткань, расположенная между кровеносными системами, так сильно редуцируется, что сосудистый эндотелий в хорионе омывается непосредственно кровью матери (гемоэндотелиальная плацента).

Строение плаценты имеет большое значение, так как от этого зависит, в каком количестве могут проходить через нее вещества из крови матери к плоду. Многослойные плаценты препятствуют прохождению некоторых веществ (плацентарный барьер). Так, оказалось, что у грызунов иммунные тела из крови матери относительно легко проникают в кровь плода, чего не наблюдается у лошади, свиньи и жвачных.

Точно так же имеются видовые различия в распределении ворсинок и складок на поверхности хорiona. У кобылы и свиньи эти образования находят на всей поверхности хорiona, поэтому в этом случае говорят о диффузной плаценте. Плацента жвачных относится к дольчатому типу (*Placenta cotyledonaria*), для него характерно развитие зачатков карукулов в слизистой оболочке матки, которые выступают затем над поверхностью стенки матки. Ворсинки развиваются только в тех частях хорiona, которые лежат против карукулов.

Период беременности можно грубо разделить на три стадии (Грин и Винтерс, 1945). Первая стадия — период яйца — охватывает время от оплодотворения до самой ранней стадии прикрепления к эндометрию. В течение этого периода яйца у многоплодных животных распределяются в матке и делятся до стадии бластоцисты. В течение второго — эмбрионального — периода начинается образование плаценты, и при этом закладывается большинство тканей, органов и систем органов. Время от конца эмбрионального периода до родов называется плодным периодом. В течение этого периода дифференцируются микроскопические структуры тканей и органов, плод постепенно созревает и растет. В начале плодного периода наблюдается наибольший относительный прирост плода, далее он постепенно снижается. Наоборот, абсолютный вес увеличивается сильнее всего в последней трети беременности. В то же время матка с плодными оболочками тоже растет и увеличивается количество плодных вод. В связи с этим беременная матка занимает все больше места в брюшной полости, что приводит к концу беременности к увеличению объема брюха.

Продолжительность беременности

Беременность начинается с момента оплодотворения, который, однако, установить непосредственно по времени невозможно. Поэтому в практике принято считать началом беременности день покрытия. Источник ошибок при этом кроется в интервале между покрытием и овуляцией, который у кобылы бывает так велик, что может иметь практическое значение. Беременность кончается с наступлением родов. В патологических случаях роды могут наступить как преждевременно, так и слишком поздно. Но и в совершенно нормальных условиях наблюдаются значительные различия, поэтому трудно установить, что представляет собой физиологическая и патологическая беременность. Хорошим показателем может служить здесь зрелость плода, которая характеризуется его величиной, распространением волосяного покрова, длиной волоса, образованием зубов, оксификацией скелета и многими другими признаками. Широкий обзор о продолжительности беременности животных, в том числе и домашних животных, опубликован Кеннетом и Ритчи (1953).

Кобыла. Установлены значительные породные различия в средней продолжительности жеребости. На основе собственных исследований и исследований других авторов, Асделл [4] сообщает о колебаниях в продолжительности беременности от 329 дней у породы ноннус и до 345 дней у кладрупской породы. Стандартное отклонение внутри породы составляет обычно около 9,5 дней. У легких пород обнаруживается тенденция к несколько более продолжительной жеребости, чем у тяжелых. По Гётце (1950), влияние породы сказывается в том, что «холоднокровные» породы имеют в среднем самую короткую беременность (330—334 дня), а беспородные —

самую длинную (339—345 дней). Лошади чистокровной и «теплокровных» пород имеют среднюю продолжительность жеребости 337—339 дней.

Жеребчики вынашиваются в среднем на 1—2 дня дольше, чем кобылки, а двойни, как правило, примерно на 10 дней меньше, чем одиночки.

Корова. У крупного рогатого скота также имеются породные различия в продолжительности стельности. Для примера в таблице 9 приводятся некоторые средние данные по породам, полученные на основании изучения большого материала. У мясных и комбинированных мясо-молочных пород обнаруживается тенденция к более длительной стельности, чем у молочных. У бурого швейцарского скота имеются, однако, отклонения от средних величин, характерных для прочих молочных пород, приблизительно на 10 дней. О влиянии

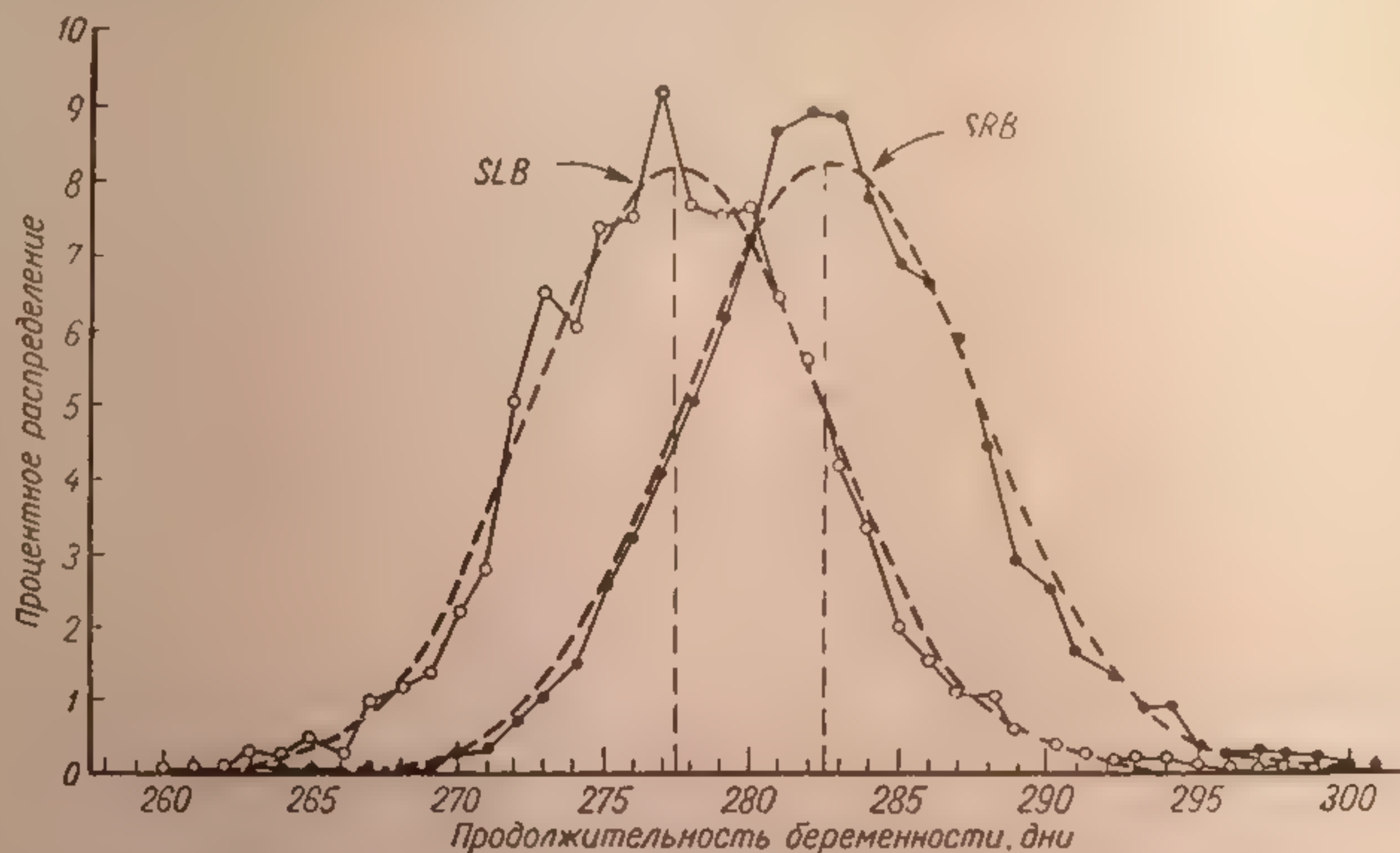


Рис. 32. Вариации и средняя продолжительность стельности у шведского равнинного (SLB) и шведского красно-пестрого скота (SRB). Соответствующие нормальные кривые обозначены пунктиром (по Иоганссону, не публиковалось).

породы на продолжительность беременности можно также заключить из рассмотрения рисунка 32, где даны средняя продолжительность стельности и пределы ее колебаний для двух шведских пород крупного рогатого скота, которые в общем живут в одинаковых условиях внешней среды (Иоганссон, 1957). Средняя продолжительность стельности у шведского равнинного скота составляет 277,5 дня, у шведского красно-пестрого скота — 282,6 дня. Вариационные кривые имеют тот же ход, а вариации средней сходны у обеих пород; стандартное отклонение составляет 4,9 дня. Разница средних величин между породами достигает приблизительно 5 дней. Бракел и сотр. (1952) на пяти молочных породах изучали влияние некоторых факторов на продолжительность стельности. Ими были выявлены значительные породные различия: у бурого швейцарского и гернсейского скота средняя продолжительность стельности больше, чем у айрширского, голштино-фризского и джерсейского, что согласуется с некоторыми более ранними исследованиями. Значительное влияние на продолжительность стельности внутри породы оказывает бык-производитель.

Продолжительность внутриутробной жизни матерей положительно коррелирует с продолжительностью внутриутробного развития их потомков. Бычки вынашиваются почти на один день дольше, чем телочки, в то время как рождение близнецов укорачивает срок стельности приблизительно на 3,4 дня.

Доказано, что условия внешней среды также влияют на продолжительность стельности. Период стельности у шведского красно-пестрого скота

при отеле в феврале был на 2,4 дня больше, чем при отеле в августе (Иоганссон, 1928). Сходные различия в отношении продолжительности стельности при зимнем и летнем отелях установлены в некоторых более поздних исследованиях.

Таблица 9

Средняя продолжительность стельности у разных пород крупного рогатого скота (По Бракелу, Райфу и Солсбери, 1952)

Порода	Число периодов	Средняя продолжительность стельности, дни	Автор
Равнинный скот (голштино-фризский)	7 889	279,0	Вычислено по Бракелу, Райфу и Солсбери (1952)
Айрширская	1 171	278,9	
Гернсейская	744	283,4	
Джерсейская	3 316	279,3	
Бурый (швицкий) скот	11 745	289,7	
Симментальская	291	291,2	
Шортгорнская мясная	1 389	282,3	Иоганссон (1928) Рендель (1958)
Абердин-ангусская	384	280,5	
Герефордская	373	285,5	
Шведская айрширская	10 219	283,7	
Шведский красно-пестрый скот	4 873	280,8 *	
Шведский равнинный скот (фризский)	4 336	279,0 **	Рендель (1958)

* Стандартное отклонение 5,70.

** Стандартное отклонение 5,50.

Овца. По Асделлу (1929), средняя продолжительность суягности колеблется приблизительно от 145,0 для гемпширской и 145,6 — для шропширской пород, до 150,8 — для ронской и 151,2 — для мериносовой (шерстной) пород. Средние данные для прочих пород лежат в этих пределах. У старых маток период суягности на несколько дней длиннее, чем у молодых. Близнецы родятся всего на один день раньше, чем одиноцы.

Свинья. Породные различия в длине периода супоросности незначительны и колеблются в среднем между 113—115 днями. На продолжительность супоросности возраст свиной или сезон покрытия, по-видимому, не влияют; индивидуальные особенности отца или матери оказывают лишь незначительное влияние (Иоганссон, 1943).

Роды

К концу беременности у матери наступают изменения в половых органах и окружающих тканях. Эти изменения связаны с подготовкой к родам. Ткани, окружающие задний отдел родовых путей, шейку матки, вагину и вульву, набухают, и снаружи в вульве и близлежащих тканях можно наблюдать пастозный отек. Одновременно с этим или несколько раньше наступает отек вымени: оно разрастается в краниальном направлении под брюхо и каудально до молочного зеркала. Такой отек можно наблюдать как у кобылы, так и у коровы за 3—4 недели до родов, он непрерывно увеличивается. Набухание и новообразование ткани вымени приводят к значительному увеличению его размеров. У отдельных нетелей и коров отек может принять такие размеры, что затрудняет ходьбу. У кобылы за 1—2 дня до выжеребки появляется обычно клейкий секрет, который выдавливается из соскового

канала и висит на концах сосков в виде серовато-белых капель («смоляные капельки»). У отдельных кобыл смоляные капли могут появляться уже за неделю до родов, у других же их совсем нет. Непосредственно перед родами в вымени начинается секреция молозива. У некоторых кобыл секреция молока начинается уже за неделю до родов или раньше и может быть такой сильной, что молоко самопроизвольно вытекает из отверстий сосков. В этих случаях выделения молозива не наблюдается. Нормально секреция молока начинается к моменту родов или за 12—24 часа до них.

Напряженность связочного аппарата родополовых путей в последние недели беременности расслабляется. В результате этого область по обе стороны корня хвоста опускается, образуя две глубокие впадины. Это ослабление широких связок таза очень отчетливо проявляется у коровы, но наблюдается также и у других домашних животных. Когда расслабление связок достигает своей высшей точки, роды наступают обычно в течение одного дня.

Относительно причин наступления родов существует несколько теорий, но ни одна из них окончательно не обоснована экспериментально. Изгнание плода происходит в первую очередь в результате сильных сокращений мускулатуры матки, и возбуждается, очевидно, гормональными факторами. С концом беременности связано, по-видимому, значительное повышение содержания эстрогена в крови, что sensibilизирует миоэпителий к гормону задней доли гипофиза — окситоцину. У некоторых животных то же действие может оказывать уменьшение продукции прогестерона в желтом теле беременности, находящемся в состоянии редукции. Предположение, что окситоцин играет главную роль в механизме родов, подтверждается клиническим опытом, так как у животных, у которых нормальные роды не наступают по какой-либо причине, можно быстро вызвать родовые потуги инъекцией окситоцина.

Согласно другим представлениям, первичной причиной прерывания беременности и наступления родов является старение плаценты. Следовательно, механизм родов должен быть в известной мере сходен с абортom, где изгнанию плода предшествуют дегенеративные и воспалительные изменения трофобласта.

В отдельных гипотезах высказывается мнение, что из-за недостаточного питания плод начинает продуцировать гормон, который, резорбируясь в кровяном русле матери, вызывает роды.

Психические моменты, видимо, могут влиять на начало родов. Большинство животных явно предпочитают рожать своих детенышей в одиночестве, что заметно выражено у кобылы. Исследованиями показано, что свыше 80% родов у кобыл происходят ночью, в более спокойной обстановке.

Процесс родов можно разделить на три фазы: фаза раскрытия путей, фаза изгнания плода и послеродовая фаза. Во время фазы раскрытия путей в матке наступают ритмические сокращения, так называемые родовые схватки, причем давление через плодные воды распространяется до шейки матки. Эта фаза длится несколько часов и приводит к открытию шейки матки. Плодные пузыри, наполненные плодными водами, оттесняются через родовые пути назад и способствуют расширению вагины и вульвы. Благодаря высокому давлению плодные пузыри, наконец, разрываются и плодные воды вытекают через половые пути, отчего их поверхность становится скользкой и гладкой. Вначале разрывается аллантохорион, а затем амнион.

Стадия раскрытия сопровождается болями, проявление которых может быть внешне незаметным. Кобыла становится беспокойной, ложится, и иногда у нее появляются признаки легких коликов.

Фаза раскрытия путей по мере учащения потуг и их интенсивности переходит без видимых границ в фазу изгнания плода. В направлении изгнания плода действует и брюшная мускулатура, которая сокращается одновременно с маткой. При наступлении потуг животное часто обнаруживает признаки боли. Изгнание плода происходит, как правило, при лежащем положе-

нии животного. Стадия изгнания обычно проходит быстрее, чем стадия раскрытия, и у коровы продолжается менее часа, а у кобылы — от 2—3 до 10 минут. У мелких жвачных эта стадия нередко заканчивается через 2 часа, а у свиньи она может длиться до 4—5 часов или более.

Во время последней стадии родов выходят плодные оболочки. Связь между материнской плацентой и плацентой плода ослабевает, и отделившиеся плодные оболочки выжимаются через родовые пути. У крупного рогатого скота это происходит обычно в первые 8—10 часов, а у кобылы уже через 30—60 минут после родов. У мелких жвачных послеродовая стадия заканчивается несколько раньше, чем у коровы; у свиньи отделение последа происходит, как правило, непосредственно после рождения каждого плода.

Сразу же по окончании родов в половых органах самки начинается обратное развитие. Продолжающиеся сокращения мускулатуры матки уменьшают ее размеры, так что полость, в которой лежал плод, быстро исчезает. Одновременно начинается обратное развитие образовавшейся во время беременности материнской плаценты, и слизистая оболочка матки в целом уменьшается в толщину. Благодаря этому объем и вес матки вначале уменьшаются очень быстро, а затем медленнее. Весь процесс обратного развития называют *инволюцией матки*, а время, в течение которого совершается инволюция, — *пуэрпериальным периодом (Puerperium)*. Инволюция охватывает весь половой аппарат. Шейка матки уменьшается и сокращается. Отек вульвы и вымени исчезает, а связочный аппарат вокруг задней части половых путей вновь обретает свою напряженность, так что западания широких связок таза больше не наблюдается.

Диагностика беременности

Диагностика беременности у домашних животных проводится несколькими способами, а именно: путем клинического исследования самки через прямую кишку или влагалище, путем биологических и химических определений гормона в крови и моче, а также рентгеноскопическими методами.

Ректальное исследование

Ректальный метод является наиболее простым и быстрым для определения беременности у кобылы и коровы, но им, как правило, нельзя пользоваться для диагностики беременности у мелких жвачных и свиньи из-за маленьких размеров прямой кишки этих животных, куда не может пройти рука человека.

Применение ректального метода основано на том, что в связи с развитием и ростом плода изменяется форма, величина и положение матки, и, таким образом, через некоторое время можно прощупать плод, его отдельные части и оболочки. Уже через 5—6 недель аллантохорион и амнион в такой степени распрямляют рог матки, что это можно обнаружить при ректальном исследовании. В месте имплантации плода рог матки имеет больший диаметр, чем в других местах; при легком надавливании прощупываются наполненные жидкостью плодные оболочки (флюктуация). Эти изменения с течением беременности становятся более заметными. На третьем месяце беременности матка увеличивается до такого размера, что больше не помещается в тазовой полости и опускается в брюшную полость. На этой стадии беременности матка у коровы вообще легко обнаруживается как плод, так и плаценты. В середине беременности плод лежит в брюшной полости так глубоко, что прощупать его непосредственно невозможно; но положительный диагноз беременности можно в общем поставить на основании анатомического соотношения матки и ее подвешивающей связки. Опытный исследователь может поставить точный диагноз через 2 месяца, а нередко — даже через 5—6 недель беременности.

Вагинальные исследования

Этот метод наиболее приемлем для диагностики беременности у кобыл, где он применяется в сочетании с ректальным методом. У кобыл через некоторое время после наступления беременности слизистая вагины становится очень бледной и покрывается слоем белой, тусклой и клейкой слизи. Шейка матки сильно сокращается и становится меньше в размере. Наружное отверстие матки постепенно заполняется серовато-белой мутной слизистой пробкой. Эти изменения наступают почти у 75% жеребых кобыл приблизительно через месяц после покрытия. У коров эти изменения менее выражены.

Биологическое определение гонадотропина сыворотки в крови

Примерно на 45-й день жеребости в сыворотке крови кобылы начинает появляться гонадотропный гормон СЖК (PMS) (см. рис. 30). Этот гормон можно обнаружить с помощью реакции Ашгейма и Цондека: для этого двум-трем пифантильным самкам крыс вводят интраперитонеально сыворотку исследуемой кобылы. Через 72 часа крыс забивают. При положительной реакции в яичниках крыс появляются кровяные точки и желтые тела, увеличиваются также рога матки. Более быструю реакцию можно получить на ювенильных крольчихах, которых исследуют путем лапаротомии через 48 часов после введения сыворотки. Реакция Ашгейма — Цондека применяется только для диагностики жеребости кобыл. Наиболее надежные результаты получаются приблизительно на 70-й день жеребости, но пользоваться этим методом можно и на 45—120-й день. Ошибки метода достигают приблизительно 5%.

Определение эстрогенов в моче

Примерно со 120-го дня жеребости выделение эстрогенов с мочой повышается у кобылы в такой степени, что это обстоятельство можно использовать в качестве пробы на жеребость. Наиболее достоверные реакции этот метод дает между 120-м и 250-м днем жеребости. Проще всего определение эстрогенов проводится химическим путем по методу К у б о н и (1934). Ошибки метода составляют не более 5%. Для определения эстрогенов в моче применяются также и биологические методы.

Определение эстрогенов по принципу Кубони применялось также для диагноза супоросности в период между 23-м и 32-м днем. (Рот, Майер и Богарт, 1941). Проверкой, однако, установлена ненадежность этого метода (Гранзел и Робертсон, 1953). Проба на эстроген для диагностики беременности у коров и мелких жвачных оказалась также непригодной.

Рентгеноскопия

У мелких жвачных приблизительно на третьем месяце беременности можно с помощью рентгеноскопии обнаружить скелет плода, но никакого практического значения этот метод не имеет. Нельзя полностью исключить опасность патологических изменений в тканях плода, которые могут быть вызваны облучением.

Для диагностики беременности у кобыл и коров наибольшее значение имеет метод ректального исследования. Определение гонадотропина сыворотки в крови и эстрогенов в моче дает относительно верные результаты у кобыл. Применение этого метода на свинье не дало определенных результатов. Методов, которыми можно было бы пользоваться для диагностики беременности у мелких жвачных, практически не существует.

Х. Нарушения воспроизводительных функций у домашних животных

Бесплодие, или стерилитет, означает, что животное не способно к размножению. Такие отклонения от нормы встречаются при некоторых функциональных аномалиях, например при отсутствии гонад или при сильных уродствах в выводящих половых путях. Однако большинство нарушений функций размножения не приводит к абсолютному бесплодию. При нарушении сперматогенеза у быка снижается обычно среднее количество беременностей, приходящихся на одно покрытие, однако отдельные самки, как правило, беременеют и в этом случае. Таким образом, здесь мы встречаемся не с абсолютной, а относительной формой бесплодия. Далее, большинство нарушений функций размножения у домашних животных носит временный характер. Заражение случайными болезнями приводит к относительному или абсолютному бесплодию в течение более или менее длительного времени. Однако, после того как животное приобрело иммунитет против инфекции, нормальная плодовитость его восстанавливается. Такая тенденция к самоизлечению характерна для многих функциональных нарушений. Хотя различные формы нарушения функций размножения у животных нередко объединяются под общим понятием бесплодия или стерилитета, важно (как с теоретической, так и с практической точки зрения) провести грань между бесплодием абсолютным и относительным, так же как и между перманентным и временным.

Нередко перманентное относительное бесплодие настолько снижает хозяйственную ценность животного, что его выбраковывают, тогда как абсолютное бесплодие в течение короткого времени может и не привести к таким последствиям.

Во многих случаях целесообразнее пользоваться для обозначения относительного бесплодия термином *пониженная плодовитость* (с у б ф е р т и л и т е т), для обозначения временного абсолютного бесплодия термином *инфери́литет*, а перманентное бесплодие называть собственно *стерилитетом*. В связи с этим надо особо подчеркнуть то обстоятельство, что в основе процесса размножения лежит взаимодействие обоих полов. Нарушения функций размножения у самца могут проявиться в форме истинного бесплодия у покрытой им самки. Следовательно, механизм нарушений размножения может быть очень сложным и в отдельных случаях трудно объяснимым; это в равной мере относится и к причинам, вызывающим эти нарушения.

Нарушения функций размножения не представляют собой собственно заболевания, но зависят от многих причин различного характера. Нередко патологические изменения касаются половых органов, но иногда они обнаруживаются и в других органах. Некоторые формы нарушений обусловлены чисто функционально, что, со своей стороны, может быть вызвано эндогенными или экзогенными факторами. Характерно далее, что одинаковые симптомы снижения плодовитости могут быть вызваны целым рядом различных причин.

Поэтому нарушения функции размножения можно классифицировать исходя из различных принципов. Можно объединять в группы расстройства со сходными симптомами и течением (*симптоматическое подразделение*). С другой стороны, все расстройства можно группировать по их *этиологии*. С точки зрения селекции может оказаться целесообразным разделение всех форм бесплодия на наследственные и приобретенные (обусловленные влиянием среды). Исходя из этого, причины бесплодия крупного рогатого скота можно сгруппировать следующим образом (Лагерлёф, 1951):

А. Врожденные, обычно генетически обусловленные формы бесплодия

1. Морфологические дефекты, например, гипоплазия гонад, аномалии в строении мюллеровых каналов; сегменталь-

Б. Формы бесплодия, обусловленные влиянием окружающей среды

1. Общие заболевания, влияющие на половые функции, например туберкулез, бруцеллез, паратуберкулез, ацетонемия

ная аплазия вольфовых каналов, акросомные и некоторые другие дефекты сперматозоидов

- II. Предрасположение к функциональным нарушениям, например кистозная дегенерация яичников, функциональная недостаточность яичников, гибель плода на ранних стадиях развития, слабая половая потенция и нарушения сперматогенеза у быка

и другие нарушения обмена веществ, эндогенные паразиты.

- II. Локализованные инфекции в половых органах:

а) послеродовые (пuerперальные) инфекции;

б) случайные инфекции.

- III. Алиментарные (пищевые) факторы; неблагоприятные условия жизни; климатические факторы

В. Взаимодействие между факторами А и Б

На вопрос, какие причины бесплодия имеют важнейшее хозяйственное значение, нельзя дать общий ответ. Причины бесплодия и его масштабы варьируют как у разных видов животных, так и у разных пород внутри одного и того же вида. Местные факторы могут обусловить различия в типе нарушений функций размножения в разных географических зонах. Далее, борьба с инфекционными болезнями и изменения в кормлении и содержании животных могут привести к тому, что некоторые формы бесплодия в течение разных отрезков времени убывают, в то время как другие возрастают.

Некоторые инфекционные болезни, как дуринна у лошади, туберкулез, бруцеллез, вибриоз и трихомоноз у крупного рогатого скота, бруцеллез и вибриоз у овцы, так же как бруцеллез у свиньи, настолько широко распространены в отдельных странах, что, судя по всему, являются там одной из наиболее актуальных причин бесплодия. В некоторых районах с неблагоприятными климатическими условиями по окончании вегетационного периода нарушается равновесие между поступлением корма и размером основного поголовья скота. В этих случаях общее недоедание и плохое качество корма сильно подавляют воспроизводительную способность животных. В других районах от недостатка в почве некоторых элементов, например фосфора, меди и марганца, могут возникнуть местные нарушения размножения. Далее, встречаются наследственные предрасположения к анатомической и физиологической недостаточности, которые снижают плодовитость. Такое предрасположение может проявляться в форме более низкой оплодотворяемости в пределах некоторых пород, линий и семейств.

Эффективного улучшения воспроизводительной способности домашних животных можно добиться только в том случае, если учитывать все многообразие причин бесплодия и их сезонные и географические особенности. Однако исследование поголовья и диагностика первичных причин бесплодия с последующими профилактическими мероприятиями дает больший эффект, чем лечение отдельных животных.

Если не выяснены причины бесплодия, возникает опасность, что некоторые методы терапии, и прежде всего гормонотерапия, могут оказаться не только безуспешными, но и вредными. Современный опыт учит, что гормонотерапия при бесплодии показана только в некоторых отдельных случаях и нет никаких оснований для проведения шаблонных массовых обработок скота гормональными препаратами. Для широких обобщений значения некоторых причин бесплодия, таких, как минеральная и витаминная недостаточность, часто не бывает реальных оснований.

Вообще при обсуждении причин бесплодия нельзя упускать из виду то обстоятельство, что воспроизводительная способность отдельных особей зависит от взаимодействия влияний внешней среды и наследственной конституции животного, выражающейся в строении и функциях органов. Чем большая будет возможность для устранения или компенсации влияний среды, снижающих плодовитость животных, тем большее значение приобретает наследственность. В племенной работе этим вопросам следует уделять должное внимание как в смысле устранения наследственных морфологических и функциональных дефектов, снижающих плодовитость животных, так

и в смысле возможностей повышения плодовитости нормально развивающихся животных путем соответствующего подбора и комбинаций. О наследовании плодовитости, анатомических и физиологических дефектов, а также устойчивости к заболеваниям см. том II, гл. VI, VII и VIII.

Инфекционные болезни, снижающие плодовитость

Туберкулез

Туберкулезом заболевают все виды домашних животных; однако наибольший экономический ущерб причиняет туберкулез крупного рогатого скота. Чаще всего болезнь локализуется в легких, но может также поражать и другие органы, в том числе и органы размножения. Хронический экстрагенитальный туберкулез часто ведет к истощению и потере сил и как следствие этого к снижению или прекращению деятельности яичников. Туберкулез половых органов часто связан с перманентным бесплодием. Если очагом инфекции является матка, то беременные животные нередко абортируют.

Во многих странах проводится систематическая борьба с туберкулезом крупного рогатого скота, в связи с чем масштабы этого заболевания постепенно уменьшаются.

Туберкулезная инфекция проникает в органы размножения, распространяясь током крови из туберкулезных очагов, находящихся в других органах. Заражение может произойти также непосредственно через кожу брюха, при случке с быком, больным туберкулезом половых органов (последнее происходит редко). У самок при туберкулезе половых органов чаще всего поражаются матка, яйцевод и яичники. Реже поражается вагина и еще реже вульва. У быков поражаются семенники и семенные пузырьки и как исключение пенис и препуциум.

Генитальный туберкулез не дает никаких типичных симптомов, но отличается медленным течением. Чаще всего наблюдается хроническое гнойное истечение из вульвы, связанное с повторными безрезультатными спариваниями или отсутствием охоты. Туберкулезный аборт происходит обычно в последний период стельности. При туберкулезном орхите семенники медленно затвердевают и становятся узловатыми. В известных случаях внешне различимые изменения в половых органах совсем не наблюдаются и доминирующим симптомом является затяжная повторяющаяся охота.

Туберкулез половых органов можно предположить на основе изменений, которые обнаруживаются при ректальном исследовании. Однако точный диагноз может быть поставлен только путем изолирования туберкулезных бацилл из выделений, зародышевых оболочек или из плода. Туберкулез половых органов неизлечим, и больных животных надо немедленно забивать, так как они представляют собой опасный источник заражения. Борьба с туберкулезом половых органов у домашних животных будет успешной только в том случае, если она связана с систематическим контролем и борьбой с туберкулезом крупного рогатого скота.

Бруцеллез

В 1887 г. английский военный врач Д. Брюс открыл, что мальтийская лихорадка человека вызывается бактерией, которая в честь Брюса называется ныне *Brucella melitensis*. Позднее было выделено несколько других близких к этому видов бактерий, из которых важнейшими являются *Brucella abortus* Bang и *Brucella suis*. Все они патогенны для человека (перемежающаяся лихорадка) и встречаются спонтанно у разных домашних животных. *Brucella abortus* Bang находят у крупного рогатого скота, *Brucella suis* — у свиньи и *Brucella melitensis* — у овец и козы.

Бруцеллез крупного рогатого скота

Это общеизвестное инфекционное заболевание является причиной так называемого инфекционного аборта. Аборт — это наиболее доминирующий симптом. Однако бруцеллез — это хроническое инфекционное заболевание, поражающее не только половые органы. До наступления половой зрелости крупный рогатый скот, как правило, невосприимчив к заболеванию. Опытным путем доказано, что бруцеллы могут проникать в организм, по-видимому, через все слизистые оболочки. Однако в естественных условиях животные обычно заражаются через корм, молоко, воду и подстилку или облизывая инфицированный материал — плод и послед. Если у быка бруцеллы локализируются в половых органах, то корова может заразиться при естественной случке или при искусственном осеменении, но этим путем бруцеллы попадают в организм животного реже.

В организме здорового животного бруцеллы оседают преимущественно в лимфатических узлах вымени и матки у коровы и в лимфатических узлах половых органов, семенниках и семенных пузырьках у быка. Если корова стельна или становится стельной, то инфекция распространяется на матку, где прежде всего поражает плаценту и зародышевые оболочки. Питание плода из-за этого ухудшается; в конце концов плод погибает, и происходит выкидыш. В отдельных случаях при аборте изгоняются также живые плоды. Аборт может произойти в любой момент стельности (чаще всего на 5—7-м месяце) и нередко связан с задержанием последа. Часто возникают вторичные хронические воспаления матки, которые приводят к такому сильному повреждению тканей, что животное становится перманентно стерильным. При аборте с околоплодными водами и зародышевыми оболочками выделяется очень много бруцелл. Через некоторое время после аборта возбудитель болезни нередко покидает матку и локализуется в лимфатических узлах, иногда также в суставах и сумках, в связи с чем могут появиться опухли и параличи.

Перенос инфекции на здоровое поголовье происходит прежде всего при закупке инфицированных животных или при прямом контакте с ними на пастбище, выставках или при транспортировке. Непрямым путем перенос инфекции с одного стада на другое может произойти через недостаточно пастеризованное снятое молоко или инфицированный корм. Реже, по-видимому, заражение происходит при случке с инфицированным быком и при искусственном осеменении. Инфицированные животные выделяют *Brucella abortus* прежде всего в плодных водах, зародышевых оболочках, плодах и выделениях из вульвы после аборта или нормального отела. Молоко, а в некоторых случаях и кал также могут содержать большие количества *B. abortus*. Внутри стада инфекция распространяется постепенно, причем инфекционное начало переносится из вышеуказанных источников (в том числе и через обувь обслуживающего персонала и хозяйственную утварь) на стол для приготовления корма, в резервуары для воды, а также на корм.

Течение болезни зависит большей частью от того, насколько быстро распространяется инфекция внутри стада. В больших, ранее свободных от инфекции стадах частота появления абортов может быть типичной, то есть ее можно выразить кривой, которая показывает, что непосредственно после внесения инфекции abortирует меньшая часть стада, затем основная часть его и, наконец, остальные животные. Таким образом, аборты волнообразно проходят по стаду в течение 2—3 лет. В связи с тем что после перенесения инфекции животные приобретают иммунитет, большинство их abortирует только один раз, меньшая часть — два раза и только отдельные животные — три раза. После того как волна абортов прошла по всему стаду, в ближайшие годы они случаются лишь спорадически. Однако инфекция отнюдь не исчезает, а переходит в хроническую форму. Если в таком стаде появляются неиммунизированные животные, например отдельно выращивавшийся молодняк или закупленные здоровые животные, то среди них могут

вспыхнуть аборт. Заболевание в таких стадах часто принимает перманентный хронический характер.

Описанное выше течение болезни может заметно варьировать в зависимости от вирулентности инфекционного начала. Реинфекция ранее уже зараженного стада протекает, как правило, слабее в связи с наличием некоторого иммунитета. В более мелких стадах после острой стадии болезнь обнаруживает большую тенденцию к исчезновению.

Бруцеллез наносит очень большой экономический ущерб хозяйству. Нередко следствием его являются такие воспалительные процессы в половых органах, что много животных приходится выбраковывать из-за перманентного бесплодия. После аборта молочная продуктивность в последующих лактациях сильно снижается. Хозяйство теряет много телят, а это ставит под вопрос ремонт стада. В некоторых случаях поражение суставов и суставных сумок бывает таким сильным, что вызывает злокачественные расстройства движений.

Диагностика бруцеллеза основывается на бактериологическом, а также на серологическом исследованиях. Бактериологическому исследованию подвергают прежде всего пробы из последа, содержимого желудка и органов abortированного плода. Серологические исследования проводятся на сыворотке крови, плазме семени и молоке.

Один из наиболее принятых серологических методов исследования кровяных сывороток — реакция агглютинации основан на том, что обычно через 2—6 недель после заражения, реже еще и позднее, в сыворотке крови появляются специфические антитела. В некоторых случаях инфицированные животные реагируют слабо, в других случаях реакция бывает положительной только через 2—4 недели после аборта или отела. Поэтому отрицательные реакции нужно повторять через известные промежутки времени. Положительная реакция свидетельствует о том, что животное инфицировано или было инфицировано, но не говорит о том, выделяет или нет оно *B. abortus*.

Модифицированная реакция агглютинации (кольцевая проба *B. abortus* Bang) применяется при серологическом исследовании молока. Этот метод непригоден для диагностики заболевания у отдельных животных, но оказался очень ценным для массовых исследований на бруцеллез в пределах определенной области и для контроля хозяйств в благополучных районах.

Эффективного метода лечения бруцеллеза у крупного рогатого скота не существует. Борьба с бруцеллезом ведется в основном двумя путями. С одной стороны, пытаются воспрепятствовать распространению болезни гигиеническими мероприятиями, сочетая их с забоем инфицированных животных. С другой стороны, в странах, где болезнь получила такое широкое распространение, что ликвидация ее в кратчайшие сроки казалась невозможной, была предпринята вакцинация животных. Вначале вакцинировали живыми культурами бактерий *Brucella abortus*, но ожидаемого результата не получили. Вакцинированные животные представляли собой резервуар инфекции, и задержать ее распространение таким способом не удалось. С тех пор была проведена очень большая работа по выведению штамма с пониженной вирулентностью, но с сохранением иммунизирующей способности. Наиболее известный из них «Штамм 19», полученный в США и применяющийся во всем мире. Он обладает слабой вирулентностью и хорошими антигенными свойствами. Во многих странах, где болезнь имеет очень широкое распространение, вакциной «Штамм 19» вакцинируют молодняк либо в возрасте 4—8 месяцев, либо в том возрасте, когда начинается его племенное использование.

В общем можно получить хороший иммунитет, который, однако, не всегда может воспрепятствовать вспышке болезни в том случае, если вакцинированное животное через длительное время подвергнется очень сильному заражению. В таких случаях предпринимается повторная вакцинация всех нестельных животных.

С помощью вакцинации нельзя уничтожить бруцеллез, но применение ее, очевидно, снижает вредное действие болезни. Существенный недостаток

этого метода заключается в том, что реакция агглютинации некоторое время после вакцинации бывает положительной, в связи с чем применение серологического метода для диагностики естественных инфекций или совершенно исключается или сильно ограничивается.

Бруцеллез свиней

Заболевание это относительно часто встречается в США, а также в некоторых европейских странах. Эпизоотии появляются в странах, которые обычно свободны от этой инфекции. Заболевание, вызываемое *Brucella suis*, имеет сходство с инфекционным абортom крупного рогатого скота. Однако хряки более восприимчивы к этому заболеванию, чем быки. Первый симптом — снижение плодовитости; в более поздних стадиях клинически констатируются хронические воспаления в семенниках и придатках семенников. У самки проникновение инфекции вызывает воспаление матки. У самок и у самцов под кожей в области груди и шеи, а также на конечностях можно обнаружить язвы.

Паряду с местными изменениями в органах к важнейшим симптомам заболевания относятся прохолостения и аборты. Процент абортов в среднем ниже, чем у крупного рогатого скота, хотя наблюдаются большие колебания. Большинство абортов случается на 3-м месяце супоросности. Задержания последа не происходит, но после аборта нередко наблюдаются гнойные воспаления матки.

Заболевшие животные выделяют патогенное начало при аборте, а также с мочой, молоком и семенем. Здоровые животные могут заражаться через пищеварительный канал, нередко инфекция переносится также и при случке.

Диагноз может быть поставлен при бактериологическом исследовании плодов, околоплодных оболочек и пораженных органов у забитых животных. Равным образом большое применение имеют серологические исследования сыворотки крови.

Борьба с болезнью терапевтическими средствами невозможна. Если эпизоотия бруцеллеза возникла в странах, которые обычно были свободны от нее, то ее можно уничтожить в относительно короткий срок путем забоя всего зараженного поголовья.

Бруцеллез овец и коз

Brucella melitensis поражает прежде всего коз, в некоторых странах также и овец. Человек более восприимчив к *B. melitensis*, чем к *B. suis* и *B. abortus* Bang, и заболевает чаще всего при употреблении в пищу инфицированного козьего молока. *Brucella melitensis* поражает коз и овец в странах Средиземноморья в Южной Азии и Австралии, а также коз в юго-западных штатах США. Пути проникновения инфекции и течение болезни напоминают бруцеллез крупного рогатого скота. Очень часто инфицируется вымя, и молоко может быть главным источником инфекции.

Австралийские исследователи описали инфекционное заболевание у барана, которое характеризуется прежде всего бесплодием и воспалением придатков семенников; возбудителем его является мутант *Brucella melitensis*.

Инфекции, а близлежащие преимущественно с половыми органами

Большая группа генитальных инфекций в противоположность вышеописанным характеризуется тем, что они проникают в организм животного почти исключительно через отверстия наружных половых органов и оттуда

распространяются в половых путях. Эти инфекции в первую очередь вызывают болезненные изменения в половых органах и не распространяются (или распространяются реже) на другие части тела. Их можно разделить на две основные группы: послеродовые (пуэрперальные) инфекции и случайные (контактные) инфекции.

Послеродовые (пуэрперальные) инфекции

Когда во время родов открывается доступ к глубоко лежащим органам женского полового тракта, то это в значительной мере способствует проникновению микробов. Опасность послеродовой инфекции особенно возрастает, если роды проходят в сильно инфицированной среде и обслуживающий персонал во время родов и после них не соблюдает санитарных требований. Это случается очень часто при трудных родах, когда плод дольше, чем обычно, находится в родополовых путях, а также при задержании последа.

Послеродовая инфекция очень часто вызывает воспаление вагины, шейки матки и матки. Глубоко зашедшие воспаления матки (метрит) приводят к ухудшению общего состояния животного, что выражается в понижении или отсутствии аппетита, слабости, лихорадке и падении молочной продуктивности. Иногда появляются более или менее сильные, дурно пахнущие выделения. В некоторых случаях общее заражение крови приводит к смерти животного. Послеродовые инфекции представляют собой остро протекающие заболевания, которые не только задерживают инволюцию матки. После исчезновения острых симптомов болезни часто остаются хронические воспаления слизистой матки (эндометриты). Хронические эндометриты вызываются множеством бактерий, таких, как *B. coli*, стрептококки, стафилококки и коринебактерии.

У кобылы хронические стрептококковые эндометриты излечиваются очень трудно и нередко ведут к перманентному бесплодию. У коровы *Corynebacterium pyogenes* часто бывает причиной сильных гнойных эндометритов и как следствие этого — затяжной повторной охоты. Послеродовые инфекции у свиньи, сопровождающиеся агалактией и лихорадкой в качестве преобладающих симптомов, представляют собой обычное явление. Однако едва ли хронический эндометрит можно считать здесь основной причиной бесплодия (кроме бруцеллеза свиней). У мелких жвачных хронические эндометриты также реже бывают причиной бесплодия, что, между прочим, связано с тем, что большинство послеродовых инфекций вылечивается в течение длительного интервала между родами и случным сезоном.

Успешная борьба с хроническими инфекциями женских половых органов обеспечивается проведением профилактических мероприятий и прежде всего улучшением гигиены родов. Послеродовые инфекции встречаются значительно чаще у крупного рогатого скота, чем у других домашних животных, что связано с условиями содержания. Кобыла и свинья к моменту родов что связано с условиями содержания. Кобыла и свинья к моменту родов переводятся в особое, довольно просторное стойло или денник с обильной подстилкой, тогда как корова нередко телится на привязи на своем обычном месте, где не проводят никаких особых мероприятий для защиты от инфекций. В этих случаях околоплодные оболочки и родовые пути очень легко загрязняются навозом, мочой и грязью с навозного желоба и пола. Для защиты от послеродовых инфекций стойло следует содержать в чистоте и основательно продезинфицировать его перед отелом, а также положить толстой слой чистой подстилки (слой соломы толщиной 20—30 см) и сохранять ее в течение недели. Кроме того, надо следить за тем, чтобы животные, которые могут распространять микробов через влагалищные выделения или другим способом (тяжелые воспаления вымени, нарывы), не стояли возле родильницы. Дальнейший шаг к улучшению гигиены родов — устройство особых родильных отделений или стойл. Конструкция их должна быть

такой, чтобы после каждого рода их можно было тщательно очистить и продезинфицировать. Если этого не делать, то изолированные родильные места сильно инфицируются и вместо защиты от послеродовых инфекций только увеличат их число.

Случные (коитальные) инфекции

Случная болезнь, дурни́я. Случная болезнь выражается у лошадей в форме местного воспаления наружных половых органов; в более поздних стадиях появляются кожные сыпи и параличи. Возбудителем болезни является паразит *Trypanosoma equiperdum*, передающийся от инфицированных животных здоровым при случке. Случная болезнь распространена в Южной Европе, Азии и Африке. Во время первой и второй мировых войн она была занесена в некоторые европейские государства, в том числе в Германию, Австрию и Чехословакию. В Северной и Южной Америке также констатированы вспышки этой болезни. Трипаномы вначале развиваются в слизистой оболочке влагалища у кобылы и в мочеиспускательном канале у жеребца. Позднее током крови они приносятся к коже и периферическим нервам. У жеребцов обнаруживается сначала отечное припухание препуциума, которое распространяется вперед на нижнюю стенку живота и назад на мошонку. Одновременно наблюдается серое или серовато-желтое истечение из мочеиспускательного канала, а также желтовато-красные, величиной с горошину, узелки на пенисе, которые превращаются в язвочки. У кобыл обнаруживаются подобные изменения в вульве и вагине. Язвочки заживают с образованием белых пятен. В течение различного времени по бокам живота и грудной клетки возникают круглые опухоли, так называемые талерные пятна (бляшки).

Нервные симптомы появляются, как правило, в поздней стадии болезни и выражаются сначала в повышенной чувствительности, а затем в нечувствительности определенных участков кожи и в параличах двигательных нервов. Животные сильно худеют и слабеют. Смерть наступает в заключительных стадиях болезни от сепсиса или от пневмонии. Лечение органическими соединениями мышьяка (неосальварсан) и другими специфическими лекарственными средствами (наганол) дает различные результаты. Смерть наступает в большинстве случаев в течение 2—4 недель, однако болезнь может также растянуться на несколько лет. Решающее значение имеют профилактические мероприятия, в связи с чем во многих странах существуют специальные законоположения, обязывающие извещать о появлении заболевания и изолировать больных животных, с запрещением использовать их на племя.

Пузырьковая сыпь (*E.canthema coitale*). Это относительно доброкачественное вирусное заболевание крупного рогатого скота и лошади. Болезнь, по-видимому, не переносится от одного вида животных к другому, следовательно, существует несколько разных типов вируса. Пузырьковая сыпь встречается как в Европе, так и в США, передается от одного животного к другому преимущественно при случке, но может распространяться и другими путями. Характерные изменения развиваются в половых органах, и только в исключительных случаях изменяется общее состояние. Через 3—6 дней после заражения у самок на внутренней стороне вульвы и в преддверии вагины, а у самцов на головке пениса появляются пузырьки величиной с горошину. Возле наружных половых отверстий и на мошонке эти изменения бывают только в исключительных случаях. Пузырьки, наполненные вначале светлой, а позднее гнойной жидкостью, лопаются, и после них остаются маленькие язвочки, которые относительно быстро заживают. У лошадей после излечения нередко остаются на месте язвочек белые пятна. У самок одновременно с пузырьковой сыпью наблюдается отечное опухание вульвы и окружающих ее тканей, а у самцов набухание головки пениса, а иногда

препуциума и мошонки. В то же время появляется сильный зуд. Болезнь в большинстве случаев через 2—3 недели полностью излечивается, но могут встречаться хронические катары влагалища и язвы пениса. Необходимые мероприятия: прекращение случек, изоляция заболевших животных и обработка пораженных мест антисептическими и вяжущими средствами.

Трихомоноз. Возбудителем заболевания является *Trichomonas fetus*, принадлежащий к классу жгутиковых. Это заболевание распространено во всем мире, однако в скандинавских странах зарегистрированы лишь спорадические случаи. Трихомонады развиваются у крупного рогатого скота, насколько известно, исключительно в половых органах: в вагине, шейке матки и матке у самки и в препуциальном мешке у быка. Инфекция практически передается только при случке. При искусственном осеменении заражение может произойти через семя инфицированного быка, но риск здесь значительно меньше, чем при естественной случке. У быка, как правило, не обнаруживаются никаких ясных симптомов. У самки наиболее сильно выражены следующие признаки: повторная охота, гнойные воспаления матки и аборты. Если болезнь занесена в здоровое стадо больным быком, то вначале у покрытых самок наблюдается затяжная возобновляющаяся охота. Интервалы от охоты до охоты могут быть нормальными или несколько больше. При тщательном исследовании вагины и шейки матки можно нередко установить признаки легкого катара. После повторных приходов в охоту в течение определенного времени некоторые животные становятся стельными, и в связи с этим часто наблюдаются заметно удлиненные (2—3 месяца) интервалы между точками. У некоторых стельных животных плод гибнет и матка наполняется гнойным содержимым (пиометра). Другие abortируют на 2—3-м месяце стельности. Болезнь после приобретенного иммунитета может перейти у самок в хроническую форму и у более старых животных протекает с менее заметными симптомами. У телок, покрытых в первый раз, напротив, отмечается острое течение болезни.

В острых случаях диагноз легче всего ставится при обнаружении трихомонад в abortированных плодах, в выделениях из женских половых органов и в препуциальном мешке у быка. В хронических случаях диагноз нередко затруднителен. У самцов в связи с приобретением иммунитета болезнь имеет тенденцию к самоизлечению. В этом отношении благоприятно действует прекращение случек в течение нескольких месяцев. Быки, по-видимому, иммунитета не приобретают и могут болеть в течение всей жизни. Лечение терапевтическими средствами не гарантирует успеха; часто быка приходится забивать или использовать только для осеменения иммунных коров. Самыми эффективными являются профилактические мероприятия. В сильно инфицированных районах успешно применяется искусственное осеменение коров семенем быка, не зараженного трихомонозом.

Вибриоз. В 1913 г. Мак-Фэдиэн и Стокмен (Англия) показали в своих работах, что аборт у крупного рогатого скота и овец могут вызываться спиралевидными бактериями — вибрионами. Долгое время после этого считалось, что эти бактерии вызывают только спорадический аборт. В конце сороковых годов в исследованиях голландских авторов (Стегенга и Терпстра, 1949; Стегенга, 1950) выяснилось, что главным симптомом вибриоза является не аборт, а так называемый энзоотический стерилитет. Исследования последних лет подтвердили это и, кроме того, дали повод предполагать, что болезнь распространена в большей части мира. Во многих странах она является, по-видимому, главной причиной бесплодия у жвачных.

У быка вибрион поселяется в препуциальном мешке. Заражение вибрионами не вызывает никаких клинических явлений и не влияет на качество семени. Быки, по-видимому, не приобретают иммунитета против этой болезни, но могут быть посетителями инфекции в течение многих лет и даже всю жизнь. При случке или искусственном осеменении вибрионы могут быть перенесены в половые органы самки. В том случае, если корова не обладает

иммунитетом, перенесенные вибрионы размножаются в передней части вагины, в шейке матки и в матке и вызывают умеренный катар их слизистых оболочек. Внешние симптомы отсутствуют или выражены слабо и могут проявляться в затяжной и обильной течке, в покраснении вагины и шейки матки, иногда в мутных и гнойных выделениях.

При заражении ранее здорового поголовья вначале, как правило, наблюдается острая форма, которая постепенно переходит в хроническую. При острой форме доминирующим симптомом является повторная охота. Обычно чаще наблюдаются несколько удлиненные интервалы между течками (25—30 дней). Это означает, по-видимому, что у животных, находящихся в охоте, произошло оплодотворение, но плоды преждевременно погибли и незаметно резорбировались. Если животных пускать в случку и дальше, то многие из них через 3—6 месяцев могут стать стельными, но некоторые могут и далее приходить в охоту в течение неопределенного времени. От случая к случаю наблюдается заметное снижение плодовитости. В некоторых стадах только 10—15% коров становятся стельными после первого покрытия, тогда как в других случаях снижение плодовитости не так сильно выражено. У некоторых животных, ставших стельными после первой случки с инфицированным быком, может произойти аборт. Это случается на разных стадиях стельности, но чаще всего на 5—8-м месяце. Однако аборт происходит, по-видимому, чаще при хроническом течении болезни. По мере того как все больше новых коров покрывается зараженным быком, в стаде распространяется волна повторяющихся течек. После того как большинство коров перенесло острую форму вибриоза и приобрело иммунитет, плодовитость их нередко восстанавливается полностью. Однако в дальнейшем заболевают одни только телки, не обладающие иммунитетом против вибрионов. Некоторые быки с хронической формой болезни выделяют инфекционное начало только временами, и в этих случаях и у телок между периодами повторной охоты плодовитость может быть удовлетворительной.

Течение вибриоза в различных стадах сильно варьирует. Болезнь может протекать очень слабо и вызвать лишь непродолжительное снижение плодовитости. В других стадах, наоборот, как у коров, так и у телок может наблюдаться в течение нескольких лет тяжелая непрерывная течка, что может быть следствием одновременного заражения какой-нибудь другой болезнью.

Течение вибриоза столь изменчиво, что поставить точный диагноз на основании клинических симптомов невозможно. У абортировавших коров вибрионы могут быть обнаружены в плоде и плодовых оболочках. Бактериологическое исследование влагалищных выделений во время повторной охоты также может дать положительный результат, но этот метод довольно ненадежен. Широко применяется агглютинационная проба влагалищной слизи. Слизь берут в передней части вагины с помощью введенного туда на 15—20 минут тампона. В общем агглютинационная проба бывает положительной в течение полутора-двух месяцев после начала заболевания. Этот метод непригоден для диагностики вибриоза у отдельных животных, но оказался очень ценным для проверки на вибриоз разных стад. Поставить непосредственно диагноз вибриоза у самца затруднительно. В некоторых случаях удается выделить вибрионы из семени и из препуциальной сумки быка, но этот способ до сих пор оказывался довольно ненадежным. При отрицательном результате бактериологического исследования надо дать быку покрыть несколько телок, идущих первый раз в случку (обычно 6—10). Если они окажутся стельными, бык, как правило, здоров. Можно получить достоверные результаты, используя агглютинационную пробу или проводя бактериологическое исследование влагалищной слизи покрытых телок. Однако это трудно и требует много времени.

Этот метод диагностики был несколько видоизменен в Дании (А д л е р, 1954, 1957). Семя и смыв из препуциальной сумки подозреваемого быка впрыскивают в канал шейки матки телкам, свободным от вибриоза. В ближайшие недели после опытного заражения бактериологическому исследо-

ванию подвергают иссеченные кусочки ткани из шейки и слизистой оболочки матки этих телок. Этот метод диагностики вибриоза у быка должен быть весьма надежным.

В некоторых странах борьба с вибриозом началась давно. Прежде всего с помощью агглютинационной пробы исследуются на вибриоз племенные стада, поставляющие быков. В зараженных стадах больных животных отделяют от здоровых. Молодых быков используют только на здоровых коровах, благодаря чему уменьшается опасность распространения инфекции на другие стада при продаже животных. Инфицированные же быки могут использоваться для покрытия тех коров, которые приобрели иммунитет после перенесенного заболевания.

Терапевтическая обработка инфицированных быков антибиотиками (стрептомицином и пенициллином), как правило, устраняет на некоторое время опасность заражения, но часто не дает полного излечения. При использовании инфицированных быков для искусственного осеменения можно прибавлять к разбавителю антибиотики.

Ф у н к ц и о н а л ь н о е б е с п л о д и е

Пониженная функция яичников. Понижение эндокринной деятельности яичников сказывается в первую очередь на внешних признаках охоты. Причины такой пониженной функции яичников очень многообразны.

У кобыл гипофункция яичников весной (главным образом у нежеребившихся кобыл) выражается отчасти в форме полного отсутствия охоты, отчасти в форме ненормально продолжительной охоты. Повышение активности яичников после стадии покоя, длящейся в течение осени и зимы, не наступает или оно не достигает нормального уровня. Отсутствие охоты или ненормально продолжительную охоту следует рассматривать как вторичное явление — результат снижения активности гипофиза. В некоторых случаях понижение половых функций относительно невелико и выражается в выпадении внешних признаков охоты, несмотря на нормальную деятельность яичников (так называемая тихая охота). К началу случного сезона процент животных с гипофункцией яичников обычно высок, но к весне постепенно снижается. Кобылы со слабо выраженной охотой нередко бывают плохо упитанными и не линяют. Одной из важных причин этого может быть недостаток корма и неудовлетворительное его качество. У кобыл, исхудавших вследствие болезней (эндопаразиты, болезни пищеварительных органов), также обнаруживается тенденция к прекращению течки. Кроме того, понижение функции яичников наблюдается чаще в холодные несолнечные весны.

Отсутствие охоты как следствие гипофункции яичников особенно часто наблюдается в зимние месяцы у коров. Это может выявляться у отдельных особей; однако слабая охота нередко становится проблемой для всего поголовья. Зачастую депрессия наступает постепенно и варьирует от полной инактивности до ослабленных внешних признаков охоты. Нередко встречается тихая охота. Сезонная гипофункция может отчасти объясняться климатическими факторами, такими, как более низкая температура и короткий световой день. Существенными этиологическими моментами считают недостаточную калорийность и ухудшение качества грубых кормов. Хотя отсутствие или слабое проявление охоты часто наблюдается у высокопродуктивных коров, роль лактации оспаривается. Далее, внешние признаки охоты проявляются у разных пород с неодинаковой интенсивностью, что указывает на связь с наследственностью. Спорадические случаи гипофункции яичников встречаются нередко, как вторичное явление при общих заболеваниях (как травматический перитонит, ацетонемия, туберкулез, лимфаденоз и др.).

У свиный лактация тормозит активность яичников. Но случается, что свинья не приходит в охоту и после отъема поросят. Нередко это

происходит от ухудшения физического состояния животного вследствие обильной лактации. Предполагают, что это зависит от специфических факторов зеленого корма и незначительного поступления протеина и витамина А.

У овец на наступление случного сезона влияет также продолжительность светового дня. В отдельные годы по этой причине начало случного сезона задерживается. Но некоторые овцематки приходят первый раз в охоту значительно раньше, чем основная часть стада. У них нередко наблюдаются отклонения в продолжительности течковых циклов и аномалии в развитии яйцеклеток, что указывает на то, что деятельность яичников не достигла нормального уровня.

Нарушения овуляции и кистозная дегенерация яичников

Как уже указывалось ранее (раздел VIII), содержание фолликулостимулирующего и лютеинизирующего гормонов в гипофизе кобылы таково, что нарушения овуляции у нее можно считать физиологически обусловленными. Нарушения охоты и овуляции могут представлять собой частный симптом пониженной активности яичников. При этом не полностью созревшие фолликулы не овулируют и не подвергаются атрезии, а сохраняются в форме персистирующих фолликулов, которые могут постепенно увеличиваться и кистозно перерождаться. В некоторых случаях возникает таким образом несколько мелких кист. Признаки охоты, как правило, проявляются ненормально, иногда они полностью отсутствуют. В других случаях наступает частая, или перманентная, охота (нимфомания). Кисты персистируют нередко в течение всего полового сезона, в результате чего животное остается бесплодным. Кисты яичника у кобылы встречаются относительно редко.

Чаще встречается более легкая форма, выражающаяся в задержке овуляции. В этом случае охота, как правило, проходит нормально, но наступает она по той причине, что сперматозоиды погибли еще до того, как произошла овуляция. Поставить диагноз можно только во время охоты при повторном ректальном исследовании развивающегося фолликула. Обработка лютеинизирующими гормонами часто дает благоприятный результат — нормальную овуляцию и жеребость.

У коровы нарушения механизма овуляции появляются при развитии кистозной дегенерации яичника (рис. 33). Это нарушение является нередко причиной бесплодия. Долго господствовало мнение, что кистозная дегенерация яичников представляет собой первичное заболевание. Однако в более поздних исследованиях было показано, что наряду с этим нарушением наступают отчетливые изменения в гипофизе и надпочечниках (Гарм, 1949).

Симптомы проявляются в двух крайних формах — нимфомании и адrenaльном вирилизме. При ярко выраженной нимфомании наблюдается чрезмерная эротизация с часто повторяющейся охотой и неправильными интервалами от одной охоты до другой. Животное становится нервным и беспокойным, широкие края таза западают, как при родах, вульва отекает. В яичниках находят кисты, желтые тела отсутствуют.

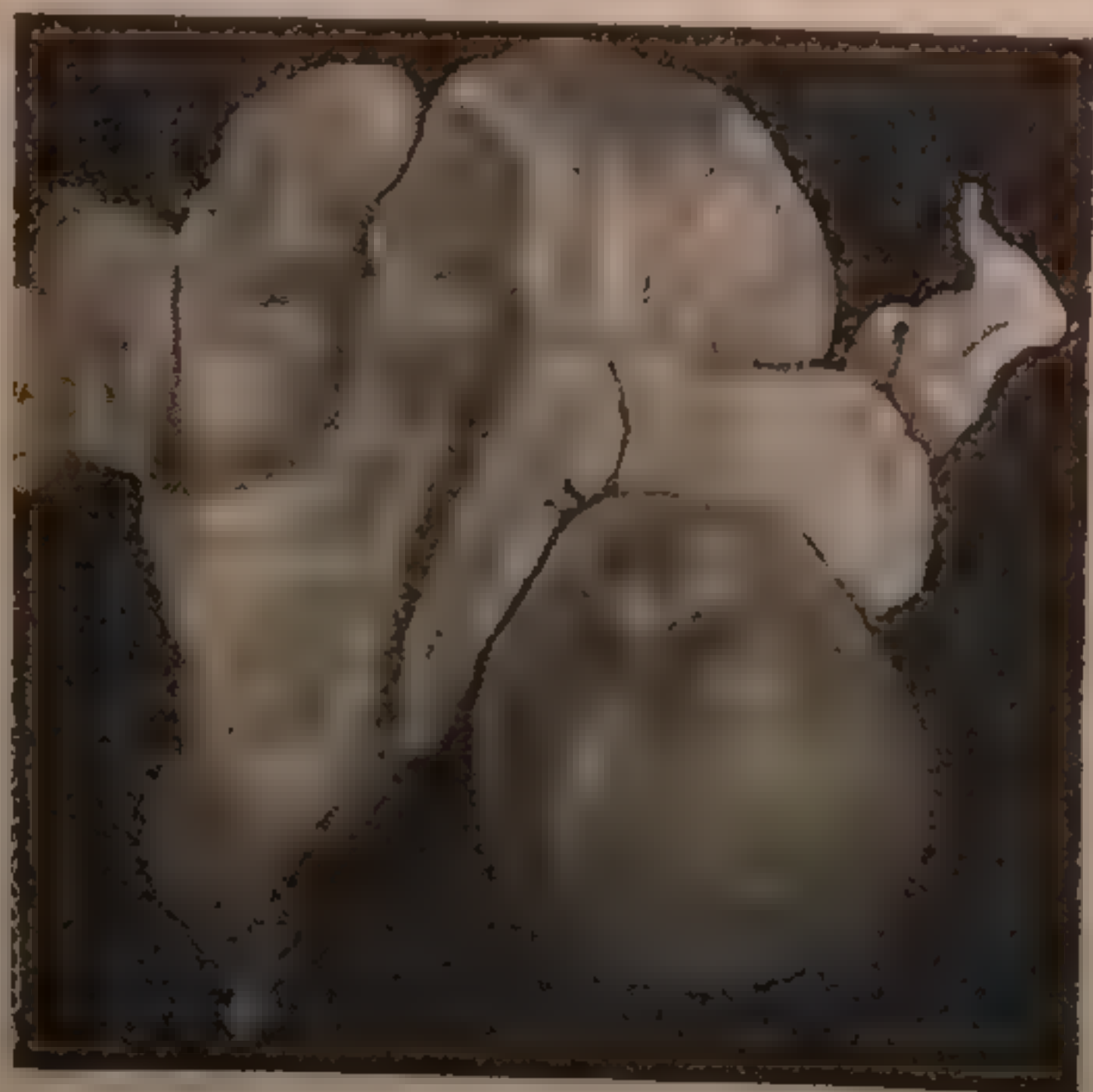


Рис. 33. Правосторонняя киста яичника у коровы (по Лагерлёфу, не опубликовалось)

При адrenaльном вирилизме наблюдаются признаки маскулинизации животного. Корова приобретает внешнее сходство с быком, ревет и становится подчас агрессивной.

Некоторые исследования показали, что животные могут быть наследственно предрасположены к этому заболеванию (Эрикссон, 1939; Генриксон, 1956). Условия внешней среды также, по-видимому, влияют на появление заболевания. По данным шведских исследователей, у коров, которые телятся осенью, кисты яичников обнаруживают чаще, чем у тех, которые телятся ранней весной. В среднем в течение года кисты яичников обнаруживаются приблизительно у 5% коров (Бане, 1957).

По американским данным, киста яичников у свиней встречается относительно часто (Налбандов, 1952) и в 4% случаев является причиной бесплодия свиноматок. Множественные кисты всегда сопровождаются постоянным или временным бесплодием. Интервалы от охоты до охоты неправильны и иногда очень продолжительны. Признаки течки часто сильнее, чем в норме. У 60% животных с большими кистами яичников одновременно наблюдалось увеличение клитора. Этиология кисты яичника у свиньи неизвестна.

Персистирующие желтые тела

У коровы после оплодотворения образуется желтое тело, которое сохраняется в течение всей беременности и в норме подвергается обратному развитию через несколько дней после отела. В некоторых случаях эта инволюция не наступает, в результате чего задерживается нормальный половой цикл и корова долго не приходит в охоту. Инволюция желтого тела задерживается часто в тех случаях, когда прерывается нормальная стельность, но плод не изгоняется, а остается в мумифицированном или мацерированном состоянии. Патологические расширения матки, вызванные другими причинами (например, скоплением гноя при пиометре), могут также сочетаться с персистирующим желтым телом. При тихой охоте из-за отсутствия внешних ее признаков нормальные периодические желтые тела нередко принимают за персистирующие. Подобным же образом при гибели эмбриона на ранних стадиях развития желтое тело беременности можно ошибочно принять за патологически персистирующее. В этом случае происходит оплодотворение и животное больше не приходит в охоту. Если плод через несколько месяцев стельности погиб и изгнание его или резорбция прошли незаметно, то желтое тело, которое находят в яичниках при клиническом исследовании, можно ошибочно принять за персистирующее.

Механизм патологического персистирования желтого тела в деталях неизвестен. Осторожное удаление желтого тела ручным способом вызывает в большинстве случаев восстановление нормальных функций. Такие выщипывания сопряжены с известной опасностью кровотечений и срастаний в сумке яичника, поэтому их следует проводить только при специальных показаниях к этому.

Кормление и половые функции

Небольшие сезонные колебания плодовитости, наблюдающиеся часто у перманентно полиэстричных домашних животных, обусловлены, по-видимому, различными факторами. Разница в количестве и качестве корма несомненно влияет на плодовитость, однако сюда присоединяются также изменения общих условий жизни животного, которые связаны с переходом от стойлового содержания к пастбищному. Более длинный световой день, более высокая внешняя температура и повышенная мускульная активность в сочетании с факторами кормления, очевидно, стимулируют воспроизводительную способность животных, и определить удельный вес каждого из этих

факторов в отдельности невозможно. Подобная ситуация имеет также место при неблагоприятных условиях внешней среды, особенно тогда, когда ухудшение качества корма совпадает по времени с ухудшением условий внешней среды. Эти обстоятельства значительно осложняют изучение влияния кормления на половые функции животных на основе накопленного практического материала и приводят иногда к неправильным заключениям.

Далее, большое значение имеет то обстоятельство, что практически связь между кормлением и воспроизводством не выражается обычно каким-нибудь единичным фактором; нередко нарушения функций размножения связаны с недостатком в корме целого ряда элементов. Поэтому на основании химического анализа отдельных составных частей корма нельзя вынести безоговорочное суждение о его общем действии.

Многое говорит в пользу того, что кормление имеет неодинаковое значение для половых функций у самца и у самки. Беременной самке требуется не только большее количество корма; потребность в корме для развития плода означает, кроме того, повышенную потребность и в определенных веществах корма, например в протеине, некоторых витаминах и минеральных веществах. К этому присоединяется потребность в корме для лактации в течение значительного времени после родов. Наоборот, у самца потребность в количестве и составе корма, специфически обусловленная половыми функциями, не велика и, по-видимому, значительно меньше, чем это до сих пор предполагалось.

Интенсивность кормления. Связь между воспроизводительной способностью животных и кормлением выражается как количественно, так и качественно. Опытами как на лабораторных, так и на домашних животных доказано, что скудное кормление в период выращивания замедляет их общее развитие и вследствие этого — половое созревание. Нет никаких указаний на то, что замедленное развитие при незначительном снижении интенсивности выращивания быков вредно воздействует на половые функции взрослых животных, при условии, что при этом не было погрешностей в качестве кормления (Баи, 1954; Флипс, 1955). Интенсивность кормления при выращивании самок, по-видимому, также не может значительно влиять на собственно половые функции; однако зарегистрированы трудные первые отелы и увеличение процента мертворожденных телят (Асделл [5]). С другой стороны, слишком скудное кормление без учета постепенного прироста и живого веса животного приводит к застою и наносит большой вред. Однако между крайне высокой и крайне низкой интенсивностью кормления существует, по-видимому, широкий диапазон, в пределах которого кормление не оказывает значительного влияния на половые функции животного. Необходимо указать, что эти данные получены в условиях опыта, которые не всегда существуют на практике. Таким образом, нет ничего необычного в том, что в практических условиях невысокая интенсивность кормления связана с одновременным наступлением скрытых или явных дистрофий.

В известной мере подобные отношения существуют, по-видимому, и у взрослых животных. Кратковременное повышение интенсивности кормления дает временную стимуляцию половых функций. Постоянный перекорм ведет к ожирению животного, в результате чего могут возникнуть нарушения функций размножения. При таком скудном кормлении, от которого белковый баланс становится отрицательным, наступает гипофункция гонад. Подобное состояние легко возникает у лактирующих коров. Высокопродуктивные коровы, особенно к концу зимы и ранней весной, отдают с молоком больше питательных и минеральных веществ, чем получают их с кормом. В таких случаях в первые месяцы после отела устанавливается отрицательный баланс, корова худеет, а запасы минеральных веществ и витаминов в организме сильно истощаются. При этом часто наблюдается депрессия функции яичников и отсутствие охоты. Те же явления можно наблюдать и у свиней. Во время подсосного периода заметно ухудшается питание и общие кондиции. После отъема поросят у свиноматки вновь восстанавливается

положительный баланс. Здоровье и упитанность, как правило, быстро восстанавливаются, и свинья вскоре приходит в охоту. У самцов интенсивность плодовитость (Брентон, Бреттон и Солсбери, 1947; Флипс, 1955).

Белок. Считается, что качество корма в большой мере зависит не только от количества, но и от состава содержащегося в нем протеина. Многие растения бедны некоторыми аминокислотами, например лизинном и аргинином. Недостаток этих и других аминокислот приводит к сильной депрессии половых функций у мелких лабораторных животных. Чувствительность домашних животных в этом отношении, вероятно, неодинакова. Так, в рубце у жвачных происходит синтез белка, причем полноценный белок образуется из простых азотсодержащих соединений.

По данным советских авторов, добавка к рациону кровяной и мясной муки, так же как и куриного белка и коровьего молока, значительно улучшает продукцию сперматозоидов у быков, баранов и хряков. Напротив, в американских исследованиях животный белок не оказал такого благоприятного воздействия на семяпродукцию у быков, как растительный (Брентон с сотр., 1949; Флипс с сотр., 1956).

Минеральные вещества. Большое влияние на плодовитость приписывают содержанию фосфора в корме (Тейлер, 1933; Сванберг и Зандштедт, 1944; Хайнетт, 1951, 1956). Резко выраженный недостаток фосфора может привести к деминерализации костной ткани (остеомалация) и общему ухудшению кондиций животного, а также к полной депрессии половых функций. Однако существует мнение, что нарушения функций размножения могут иметь место и при таком недостатке фосфора, который на общее состояние здоровья животного не влияет. Далее оказалось, что на плодовитость крупного рогатого скота может влиять соотношение кальция и фосфора (Ca : P). Не следует забывать, что в практике редко идет речь о недостатке только одного фосфора. Так, после сильной засухи грубый корм беден не только фосфором, но также белком и каротином. В этих случаях сказывается недостаток многих взаимодействующих факторов.

Недостаток микроэлементов может наблюдаться лишь в пределах некоторых районов и, насколько известно, не имеет повсеместного влияния на плодовитость домашних животных. Марганец требуется для нормального размножения лабораторных животных. Недостаток его вызывает у самцов дегенерацию сперматогенного эпителия семенников, а у самок — нарушение полового цикла и рождение более слабых детенышей. В общем же марганец содержится в обычных кормовых средствах в количестве, достаточном для того, чтобы удовлетворить потребность в нем домашних животных. Имеются отдельные исследования о связи между расстройствами половых функций крупного рогатого скота и недостатком марганца (Бентли с сотр., 1951; Хайнетт, 1956).

О заболеваниях крупного рогатого скота и овец, вызванных недостатком меди, сообщалось из многих областей Австралии, Европы и США (Соллема, 1933; Беннетт и Чемман, 1937; Олкрофт, 1952). Ухудшение физического состояния с потерей веса, сопровождающееся лихорадкой и иногда поносом, приводит у самок к вторичной депрессии половых функций и отсутствию охоты. Имеются также сообщения о вторичном бесплодии у крупного рогатого скота на почве истощения, вызванного недостатком кобальта (Грешуп, 1952).

Витамины. Нарушения функций размножения у домашних животных вызываются обычно недостатком витаминов А и В.

Недостаток витамина А может оказывать тормозящее влияние на половые функции у всех домашних животных. Опасность А-гиповитаминоза наступает прежде всего в зимний период, так как содержание витамина А в грубых кормах в это время снижается, а запасы его, имевшиеся в печени и плазме крови, уже использованы. Обычными симптомами А-авитаминоза являются

куриная слепота, ксероз, прекращение роста и нервные расстройства, однако субклиническое состояние недостаточности нередко может влиять на воспроизводительную способность кобыл, а также коров и свиней. У них наблюдается плохая оплодотворяемость, более частые аборт и появление мертворожденного приплода. Сообщалось также о задержании последа у коров. При экспериментально вызванном А-авитаминозе у быков и баранов наблюдалась дегенерация сперматогенного эпителия. В легких случаях плодovitость снижается временно, но при длительном состоянии недостаточности наступают необратимые изменения в семенниках. Оказалось, что до наступления половой зрелости А-авитаминоз вызывает у быков прекращение либидо и нарушение способности к покрытию.

У жвачных витамин В синтезируется микроорганизмами в рубце. Существует мнение, что известные нарушения деятельности микрофлоры могут привести к недостатку витамина В, но влияние его на функции размножения не выяснено. Известно, что витамин В₁₂ влияет на функции размножения свиньи (Мостгаард, 1952). При недостатке его в рационе пометы бывают малочисленны, что связано с высокой смертностью плодов во время внутриутробного развития. Родившиеся поросята обладают слабой жизнеспособностью. Витамин В₁₂, в состав которого входит кобальт, содержится в животном белке. Недостаток его в корме можно компенсировать добавлением к рациону кислого молока, а также рыбной и мясной муки.

Эмбриональная смертность

Подобно тому как погибают уже родившиеся детеныши, могут погибнуть и оплодотворенные яйца и развивающиеся плоды. Если плод погибает на более поздней стадии беременности, то у одноплодных животных за этим чаще всего следует аборт. Иногда погибший плод надолго остается в матке и высыхает (мумификация), иногда он подвергается бактериальному распаду

(мацерация) и постепенно изгоняется (в виде истечения) через канал шейки матки и вагину. У многоплодных животных мертвые плоды остаются до родов в матке и при родах изгоняются вместе с нормальными. И в том и в другом случае мы можем рано или поздно обнаружить несомненные доказательства гибели плодов.

Если плод погибает на ранней стадии беременности, процесс развивается по-другому. Погибшее оплодотворенное яйцо, то есть мертвый эмбрион, растворяется под действием ферментов, после чего продукты распада резорбируются кровеносными и лимфатическими сосудами матки. В этом случае гибель плода не сопровождается внешне никакими симптомами и ее можно не заметить.

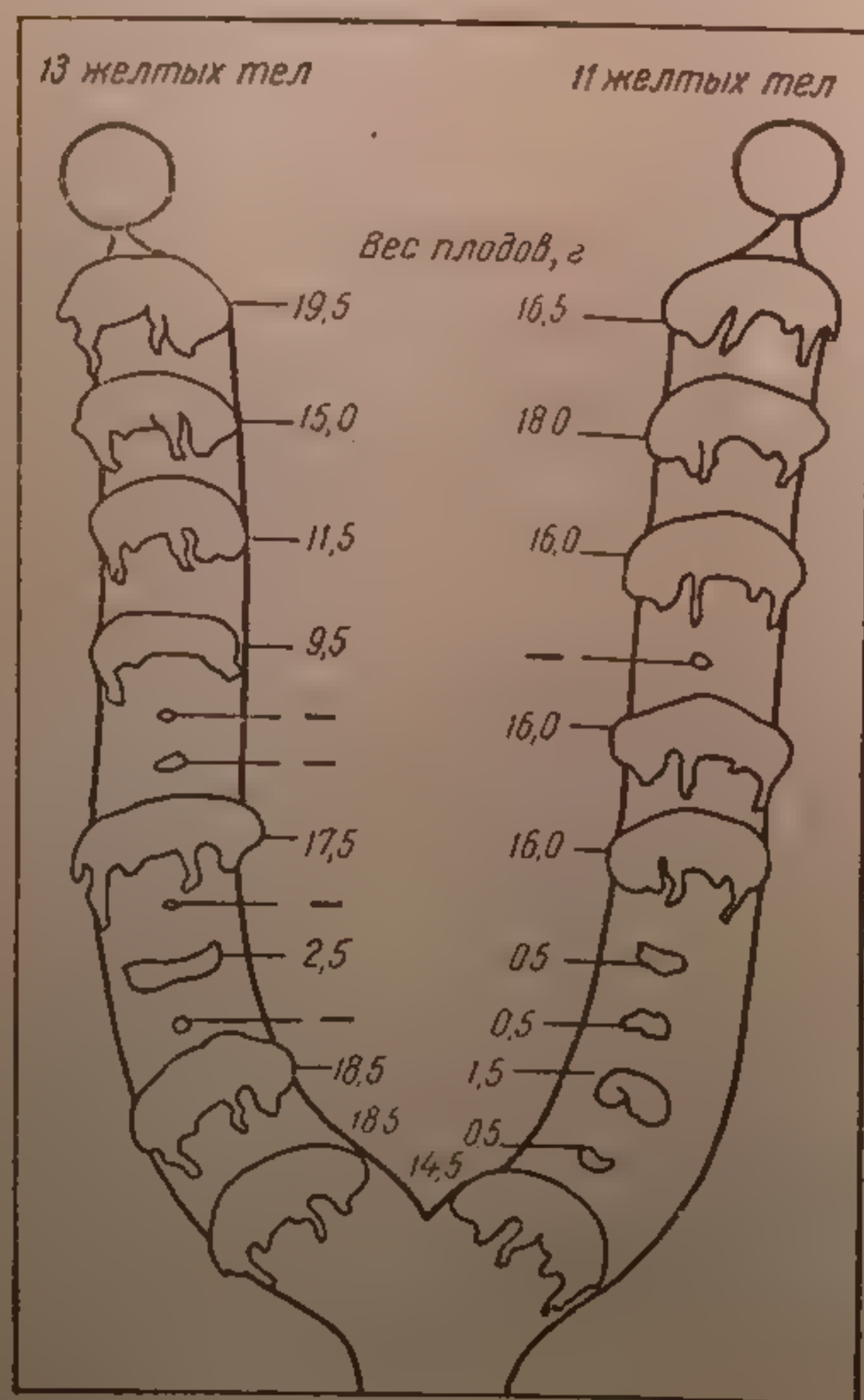


Рис. 34. Дегенерация плодов у свиньи приблизительно после половины супоросности. Овулировавших яиц (желтых тел) — 24, нормальных плодов — 12, дегенерировавших плодов — 11, количество отсутствующих (возможно, неоплодотворенных) яиц — 1 (по Хэммонду, 1914).

О гибели плодов в пренатальный период известно уже давно. При исследовании свиный, забитой приблизительно в середине супоросности, Хэммонд (1914) нашел в матке 12 нормальных плодов, а также 11 плодов, находившихся на разных стадиях обратного развития (рис. 34). Это наблюдение было многократно подтверждено позднее на свиньях и на других животных. У домашнего кролика гибель плода может произойти на любой стадии беременности. Общие потери от того, что овулировавшие яйца не развиваются в полноценный плод, составляют у дикого кролика 43% (Брабелл, 1948).

Хотя гибель плода может наступить в любой стадии беременности, есть указания на существование некоторых определенных критических периодов. Самая высокая смертность отмечается в начале беременности, прежде чем завершится имплантация зародыша. Опыты, проведенные до настоящего времени, указывают, что общий отход за время между овуляцией и родами составляет от 30 до 50% и что около $\frac{2}{3}$ его падает на ранний период беременности. В нормальных условиях оплодотворяется, вероятно, большая часть овулировавших яиц. Следовательно, преждевременная гибель плода, как форма бесплодия наших домашних животных, имеет большое значение.

Крупный рогатый скот. Установить гибель плода у одноплодных животных чрезвычайно трудно. Если плод погибает и изгоняется из матки, то вскоре после этого корова приходит в охоту. При отмирании яйца вскоре после оплодотворения продолжительность эстрального цикла не меняется, и корова приходит в охоту после нормального интервала. Гибель плода на этой стадии можно установить только непосредственно на забитых животных. Если плод погибает позднее чем через три недели после оплодотворения, то цикл удлиняется в зависимости от времени изгнания плода и особенно плодных оболочек. Исходя из этого, во многих статистических исследованиях частота удлиненных интервалов между течками используется как указание на раннюю гибель плода.

Экспериментальным путем Лайинг (1945, 1948) показал, что у крупного рогатого скота плоды могут погибать как в первый, так и во второй указанный выше срок (табл. 10).

Таблица 10

Данные о гибели плодов у подопытных беременных телок
(По Лайингу, 1952)

Группа	Число животных	Число осемененных	Забеременело нормально, голов	Животные, у которых погибли оплодотворенные яйца, голов				Остались яловыми по другим причинам, голов
				на ранней стадии	на поздней стадии	всего		
						голов	%	
I	18	18	9	5	3	8	44	1
II	23	29	21	2	4	6	21	2

В первую группу отнесены животные, подобранные по признаку бесплодия, вторая группа составлена из нормальных животных. Этому обстоятельству Лайинг приписывает разницу в общих показателях смертности по обеим группам. Половина оплодотворенных яиц погибла так рано, что это не повлияло на интервал перед последующей охотой, то есть рано, что это не повлияло на интервал перед последующей охотой, то есть прежде чем развилось желтое тело беременности. В остальных случаях смерть наступила после того, как образовалось желтое тело беременности.

Гибель плода довольно часто наблюдается у нормальных, впервые покрытых телок (см. табл. 10, группа II). Другими экспериментальными исследованиями показано, что при бессимптомном бесплодии, которое наблюдается у хронически приходящих в охоту животных, гибель плода во

время беременности наблюдается намного чаще. Танабе и Касида (1949) исследовали количество оплодотворенных яиц и нормально развивающихся эмбрионов у забитых через 3 и через 34 дня после искусственного осеменения коров и получили следующие результаты:

число коров, исследованных через 3 дня после осеменения	59
процент коров с оплодотворенными яйцеклетками	66,1
число коров, исследованных через 34 дня после осеменения	52
процент коров с нормально развивающимися эмбрионами	23,1
процент смертности в пренатальный период	65,1

Наступление повторной охоты у этих коров объяснялось в какой-то мере тем, что не состоялось оплодотворение, однако гораздо важнее было то, что большое количество яиц погибло в период между 3-м и 34-м днем стельности. В более новых исследованиях (Хокс сотр., 1955) показано, что основная часть оплодотворенных яиц погибает примерно через 25 дней после осеменения, то есть к моменту, когда начинают развиваться нервная и кровеносная системы, а также другие органы эмбриона. Причиной здесь может быть инволюция желтого тела или пониженная продукция прогестерона, или же нарушения развития, обусловленные генетическими факторами с летальным действием.

Приведенные данные показывают, что гибель плода во время внутриутробного развития — одна из важнейших причин бесплодия коров. Однако эти данные не в состоянии объяснить несоответствия между количеством оплодотворенных яиц и количеством родившихся детенышей. Отмирание плодов продолжается в течение всего периода стельности, хотя и в значительно меньших размерах. Судить о проценте смертности на поздних стадиях стельности можно по числу отелов у тех коров, у которых была установлена стельность при ректальном исследовании через 6—8 недель после случки или искусственного осеменения. Касида с сотр. (1946) нашли, что в течение четырех месяцев не меньше 4% из установленных стельностей не подтвердилось, причем аборт не наблюдалось. Из 2450 коров с клинически установленной стельностью Дирендаль (1948) получил в 2345 случаях нормальный отел, в 83 случаях — аборт и в 19 случаях — исчезновение плода в течение 7—35 дней после исследования на стельность. В двух случаях аборт произошел в результате осложнения после ректального исследования; в одном случае плод мумифицировался. В одном исследовании Фосгейта и Смиса (1954) было установлено, что общая пренатальная смертность от момента постановки диагноза на стельность до отела достигает 6,38%.

Овца. На 80 забитых суягных овцематках Хэммонд (1921) установил, что число желтых тел в яичниках только в 87% случаев соответствует числу плодов в матках. Общие потери приплода из-за несостоявшегося оплодотворения, а также гибели плодов в пренатальный период должны, таким образом, достигать 13%. В исследовании Хеннинга (1939), проведенном на большом материале, этот показатель составляет 16%. Данные других опытов указывают, однако, на то, что этот процент значительно выше. Так, используя косвенный метод исследования, Морли (1954) определил, что у южноафриканской мериносовой овцы 25—30% приплода гибнет в пренатальный период.

В начале случного сезона плодовитость ниже, чем в середине. Это, по-видимому, следует приписать разным обстоятельствам. Датт (1954) нашел число овуляций явно нормальным; число оплодотворенных яиц к началу случного сезона было, напротив, небольшим, что можно объяснить плохим качеством семени баранов. Через три дня после покрытия оплодотворилось только 55,1% яиц. Из них 24,3% погибло. Число беременностей снизилось за это время на 32,7%. У одноплодных овцематок смертность приплода до рождения была выше, чем у многоплодных. По новейшим исследованиям (Датт и Симпсон, 1957), отход приплода в результате гибели оплодотворенных яиц составляет 48%. Следовательно, причиной

низкой плодовитости овец в начале случного сезона является как отсутствие оплодотворения, так и гибель оплодотворенных яиц.

О размерах смертности эмбрионов у овцематок, покрытых в тот же случной сезон несколько позднее, имеется меньше данных. Плодовитость маток заметно повышается и бывает самой высокой в том случае, когда матки покрываются в середине случного сезона (Ноганссон и Халссон, 1943), что может быть результатом участвовавших множественных овуляций и снижения процента смертности развивающихся плодов.

Свинья. Разница в числе желтых тел и числе нормальных плодов у забитых свиной составляет, согласно исследованию Хэммонда (1921), 32,6%. Подобные данные получены Корнером (1923). У отдельных свиной мертвые плоды находились на разных стадиях развития, что указывает на гибель их в разные сроки супоросности. Кру (1925) по исследованию половых органов 27 свиной вычислил среднюю величину помета, составляющую 7,9 поросят, и среднее число желтых тел — 13; следовательно, 33% овулировавших яиц погибло.

Эти цифры ниже, чем те, которые были получены позднее. Во всесторонних исследованиях влияния факторов кормления и содержания на возраст половой зрелости животного Робертсон с сотр. (1951) нашли, что среднее число нормальных эмбрионов на одну молодую свику после 25-дневной супоросности достигает 6,7, что соответствует приблизительно 55% овулировавших яиц. Так как в среднем 93% овулировавших яиц было оплодотворено через 24—48 часов после окончания охоты, то, следовательно, 38% яиц (или эмбрионов) погибло в течение первых 25 дней супоросности. Процент погибших эмбрионов у молодых свинок, кормившихся вволю, был выше, чем у тех, которым расход корма был снижен на одну треть. Эта связь между уровнем кормления матерей и процентом смертности их приплода в пренатальный период была подтверждена в более поздних исследованиях (Селф с сотр., 1955). О высокой смертности эмбрионов сообщают также Сквайрс с сотр. (1952). По их наблюдениям, 30% овулировавших яиц погибло в течение первых 25 дней супоросности, а за время, оставшееся до опороса, еще 11% развивающихся плодов. В результате этого первоначальная величина помета снизилась на 41% по отношению к числу овулировавших яиц. Около 75% эмбрионов гибнет в возрасте до 25 дней.

Причины гибели эмбрионов. Причины ранней гибели эмбрионов еще не изучены полностью. Гибель эмбриона, как и гибель животного, имеет много причин, и здесь нужно учитывать то обстоятельство, что первая не является первичным единым заболеванием, а представляет собой скорее симптом вредных воздействий целого ряда факторов. Касида (1956) считает, что логически эти причины можно сгруппировать по двум главным направлениям, а именно: а) факторы, лежащие в природе яйца, эмбриона и плода, и б) неблагоприятные влияния маточной среды.

Давно известно, что некоторые наследственные анатомические дефекты могут привести к гибели плода в матке или вскоре после рождения. Вопрос о том, в какой мере летальные факторы могут быть причиной гибели плода до рождения, не изучался еще достаточно широко. Близкородственное разведение повышает процент гибели приплода до рождения (Стьюарт, 1945; Помрой, 1952; Хокс с сотр., 1955). Сквайрс с сотр. (1952) установили, что при скрещивании тех линий свиной, которые разводились «в себе», повышенная гетерозиготность матери дает в конечном итоге невысокий процент гибели приплода в пренатальный период. Подобные же данные получил Венге (1957) при трансплантации яиц у двух пород кроликов. При скрещивании трансплантированные яйца оказались более жизнеспособными. Гетерозиготность матери имела при этом большее значение, чем гетерозиготность яйца (см. т. II).

На жизнеспособность плода влияют, очевидно, внутренние, не обусловленные генетически, факторы. Исследования Солсбери (1952), Уиллетта и Омса (1955) указывают на то, что при удлинении срока хранения

семени *in vitro* при искусственном осеменении процент гибели приплода в пренатальный период повышается. Очень заинтересовало ученых предположение о возможном патогенном действии случайной изоиммунизации. У человека плод с положительным резус-фактором может погибнуть, если у матери резус-фактор отрицательный. Известно, что изоиммунизация встречается и у домашних животных, но связь ее с гибелью плода в пренатальный период не изучена.

Тот факт, что гибель плода во многих случаях совпадает по времени с имплантацией яйца и имплантацией эмбриона, вызвал интерес к расстройствам гормонального равновесия, как возможной причине смерти. Прогестерон стимулирует процессы, происходящие в эндометрии перед имплантацией эмбриона. Этот гормон необходим также для поддержания беременности до определенного срока. Исходя из этого можно предположить, что выделение слишком малого количества прогестерона или прекращение его продукции является причиной преждевременной гибели эмбриона. Уилтбэнк и сотр. (1956) провели опыт на 134 коровах, которые не меньше четырех раз подряд приходили в охоту, но при клиническом исследовании у них не было обнаружено никаких существенных болезненных изменений в половых органах. Этих коров разделили на две равные группы и пустили в случку, как только они снова пришли в охоту. Через три дня в одной группе коровам начали инъектировать ежедневно 50—200 мг прогестерона. Через 34 дня после покрытия всех животных забили; нормальные эмбрионы были найдены у 41,8% обработанных прогестероном коров и у 29,8% в необработанной группе. Эта разница статистически недостоверна, и авторы указывают на то, что, кроме экзогенно вводимого прогестерона, полученный эффект можно объяснить действием других факторов.

Ранее уже упоминалось, что некоторые алиментарные факторы могут также иметь отношение к этиологии гибели плодов в пренатальный период. Примером этого может служить недостаток витамина А у крупного рогатого скота и свиней, недостаток витамина В₁₂ у свиней и витамина Е у мелких грызунов. Уровень кормления несомненно влияет на развитие плодов у свиней, так как после 25 дней супоросности высокий уровень кормления обусловил и более высокую смертность плодов в пренатальный период (Касида, 1956). По всей вероятности, уровень кормления не влияет на количество ожидаемых овуляций; возможно, что действие его сказывается на развитии плаценты.

Одной из причин преждевременной гибели плода являются инфекционные заболевания половых органов, в том числе бруцеллез, вибриоз и трихомоноз. Давно известно, что эти инфекции вызывают аборт на поздних стадиях беременности, но какова их роль в процессах, обуславливающих гибель эмбриона на ранних стадиях беременности, не совсем ясно. Это в еще большей степени относится к таким менее специфическим возбудителям инфекционных заболеваний, как кокки, коринебактерии, колибактерии и другие.

Расстройства половых функций у самцов

Плодовитость отдельного самца имеет чрезвычайно большое значение для рентабельности содержания животных. За среднюю плодовитость в стаде один самец несет такую же долю ответственности, как все самки, с которыми он идет в случку.

Бесплодие у самцов встречается часто. В связи с тем, что экономический ущерб, причиняемый им, в короткое время достигает чрезвычайных размеров, расстройство половых функций нередко бывает причиной преждевременной выбраковки самцов. На основе обработки достоверного материала Лагерлёфу (1950) удалось установить, что в Швеции из 2482 выбракованных по различным причинам быков у 67% были нарушения репродуктивной способности.

Плодовитость самцов зависит от двух очень разных функций: от способности к оплодотворению и способности к случке. Нарушенной бывает большей частью одна из этих функций, хотя в известных случаях один общий фактор может влиять на обе функции. Единой классификации нарушений половых функций у самцов не существует. Все случаи бесплодия самцов делят обычно на две группы: неспособность к случке (*Impotentia coeundi*) и неспособность к оплодотворению (*Impotentia generandi*).

Неспособность к случке (*Impotentia coeundi*)

Неспособность к случке может выражаться: а) в отсутствии или очень слабом проявлении половых рефлексов; б) в нарушениях нормального акта совокупления и в) в нарушениях механизма эякуляции. Степень проявления этих расстройств может быть различной, они могут встречаться отдельно или в различных сочетаниях. В связи с этим симптоматическая картина такого рода расстройств меняется.

У жеребцов можно встретить все упомянутые выше отклонения. Половое влечение может совершенно отсутствовать у молодых жеребцов, впервые идущих в случку; это, однако, не характерное явление. Более характерным, особенно для тяжелых пород, является ослабление половых рефлексов. В этих случаях предварительная игра длится необычно долго, и половые рефлексы не проявляются в полную силу. В отдельных случаях наступает неполная эрекция, которая может снова исчезнуть. Иногда жеребец утомляется, но в конце концов делает нормальную садку. Степень ослабления половых рефлексов может по временам меняться, но жеребец нередко до конца своей жизни остается неспособным к случке.

Обычно проведение нормальной садки нарушается из-за слишком слабой эрекции пениса. Это нарушение часто встречается у жеребцов с ослабленным половым влечением. Иногда жеребец может реагировать на кобылу в охоте и вести себя активно во время предварительной игры, не достигая при этом нормальной степени эрекции. После вспрыгивания он не может ввести половой член в воспринимающие органы самки, так как последний теряет напряженность. У некоторых жеребцов половой член бывает достаточно напряженным и может быть введен в вагину, но после нескольких фрикционных движений эрекция исчезает.

Расстройства механизма эякуляции представляют собой нередко вторичные явления при ослабленной эрекции, но могут появляться и самостоятельно. В а н д е л л а с ш е (1955) неоднократно наблюдал эти случаи у бельгийских рабочих лошадей. Акт совокупления протекал внешне совершенно нормально, но эякуляции не было. Жеребцы выполняли садку повторно со все нарастающим возбуждением, но только в отдельных случаях наступала поразительно короткая эякуляция.

Для жеребцов с различными формами половой недостаточности характерно то, что у них редко можно обнаружить клинически дефекты в анатомическом развитии или патологические изменения в половых или других органах. Эти нарушения имеют, вероятно, чисто функциональную природу. Русские авторы (П а р и у т и н, 1956) полагают, что основной причиной здесь являются условные рефлексы (см. раздел IX). Раннее проявление расстройств половых функций, невозможность излечения, а также тенденция их сохраняться у отдельных жеребцов в течение всей жизни указывают на наличие конституционального предрасположения.

Слабое половое влечение как первичное явление наблюдается нередко у молодых быков. После того как их начинают регулярно использовать в случке, они в течение некоторого времени покрывают коров, но со все возрастающей неохотой. После десяти (или ста) садок половое влечение может у них полностью угаснуть. Отдых или шадящий режим (п е р и о д в о з д е р ж а н и я) ведет иногда к случайному улучшению.



Рис. 35. Положение при спаривании нормального (А) и импотентного (В) быка (по Банс, 1954)

корень хвоста и заднюю часть таза коровы (рис. 35). Область поясницы у него нередко сильно прогибается. Половой член недостаточно выдвигается из препуциального мешка, а поисковые движения короткие и быстрые. Свободный конец полового члена направлен слишком низко и не вступает в контакт с вульвой коровы. Нехарактерное для спаривания положение тела наряду с недостаточным выдвигением полового члена и неверным его направлением приводят к тому, что попытки сделать нормальную садку очень часто не удаются.

Расстройства механизма эякуляции у быков также нередки.

Некоторые формы половой недостаточности быков возникают вторично как следствие болезненных процессов, в то время как другие имеют, видимо, чисто функциональную природу. К болезням, угнетающим половую потенцию быка, можно отнести нагноения и воспаления головки пениса, а также воспаления препуциума. К другой группе первичных заболеваний относятся также процессы, протекающие в конечностях и в скелете, которые вызывают боль и препятствуют движению, как, например, дефекты и нагноения копыт, артрит, остеомалация, срастание поясничных позвонков, а также спастические сокращения мышц задних конечностей и спины. Среди заболеваний внутренних органов преобладают травматические воспаления желудка и диафрагмы и связанные с ними осложнения.

Импотенция, обусловленная функциональной недостаточностью, может иметь генетическое предрасположение. В исследованиях Эриксона

Нежелание идти в случку наблюдается у более старших быков в тех случаях, когда акт совокупления вызывает у них боль из-за патологических процессов. Иногда бык внезапно и решительно отказывается от садки, например временами при нагноениях копыт. Как правило, нежелание идти в случку проявляется постепенно, в связи с хронически протекающим болезненным процессом, например травматическим перитонитом. При излечении основного заболевания половое влечение может восстановиться. Однако часто у быков, неспособных к случке, нет никаких клинически выраженных симптомов. Никаких патологических изменений не обнаруживают также и при исследовании забитых животных.

Нарушения в проведении акта совокупления обычны для быков. Особая форма расстройства акта совокупления обнаруживается при нормальном или повышенном половом возбуждении. После недолгой предварительной игры бык вспрыгивает, но не принимает позу, характерную для спаривания, а опирается грудью на

(1939, 1950), де Гроота и Нуманса (1946) получены результаты, которые подтверждают эту точку зрения. В многократных опытах с одиояйцевыми близнецами было установлено, что как нормально потентные, так и неспособные к случке близнецы обнаруживают чрезвычайно большое сходство в половом поведении (Джеймс, 1950; Олсон и Петерсон, 1951; Мак-Микен, 1952; Бане, 1954). Лагерлёф (1950) подчеркивает, что неустойчивость эндокринной системы является существенной предрасполагающей причиной.

У отдельных хряков причиной неспособности к случке может быть бруцеллез и как вторичное явление — хроническое воспаление коленных суставов после рожи. У молодых хряков случка затрудняется при сильном рахите. Отказ от случки и сильное ослабление половых рефлексов у хряков (возможно, наследственной природы) описаны Холстом (1949) и Криппенсеном (1953). Позднее, как обычные симптомы, наблюдались деформирующие артрозы, сопровождающиеся неподвижностью и слабостью конечностей (в особенности задних).

У баранов неспособность к случке связана как с функциональной недостаточностью, так и с вторичными явлениями, наступающими вследствие болезненных процессов. Воспаления копыт и копытных суставов, как и воспаления препуциума и полового члена, считают обычно первичными заболеваниями.

Неспособность к оплодотворению (Impotentia generandi)

Когда нормальные случки не приводят к беременности, говорят о неспособности к оплодотворению. Причина этого, как правило, заключается в том, что самец выделяет с семенем недостаточное количество годных для оплодотворения сперматозоидов. Это обстоятельство, в свою очередь, может быть связано с патологическими изменениями в мужских половых органах. Однако при различных случных болезнях эякулят нормален и неспособность к оплодотворению является вторичным следствием перенесенных инфекционных заболеваний, передаваемых при случке. При разных формах энзоотического бесплодия, которое, по-видимому, нередко связано с преждевременной гибелью эмбриона, этиологическое значение самца еще не выяснено.

К патологическим изменениям органов размножения самца, которые являются причиной пониженного качества семени и неспособности к оплодотворению, относятся гипоплазия семенников, дегенерация сперматогенного эпителия, а также воспалительные процессы в семенниках и придатках.

При гипоплазии (недоразвитии) семенников сперматогенный эпителий во время полового созревания или совсем не образуется, или образуется только частично. Эти дефекты неизлечимы. При двусторонней полной гипоплазии сперматозоиды совсем не образуются и животное отличается перманентным абсолютным бесплодием. При двусторонней частичной гипоплазии концентрация сперматозоидов ничтожна, а процент патологических сперматозоидов высок. В результате этого самец бесплоден или обладает всегда пониженной плодовитостью. Односторонняя гипоплазия не влияет на плодовитость, так как нормально развитый семенник вырабатывает такое количество сперматозоидов, которое обеспечивает удовлетворительную оплодотворяемость. Величина семенников при гипоплазии часто меньше, но может быть и нормальной. У самца в отличие от самки двусторонняя гипоплазия половых желез не влияет ни на половой инстинкт, ни на вторичные половые признаки. Недоразвитие касается только сперматогенного эпителия, а не интерстициальных клеток Лейдига, которые вырабатывают тестостерон.

Морфологические изменения, наступающие в семенниках быка вследствие их гипоплазии, и значение этих изменений для плодовитости описаны в ряде работ Лагерлёфа (1934, 1936, 1950, 1956). Гипоплазия семен-

ников встречается не только у быка, но и у всех других видов домашних животных. Эрикссон (1943) показал, что гипоплазия половых желез у шведского комолого скота (фьелрас) наследственно обусловлена и связана с рецессивным геном.

Дегенеративные изменения сперматогенного эпителия являются обычной причиной нарушений спермообразования у быков и баранов; эти же нарушения встречаются также у хряков и жеребцов. При очень сильной степени дегенерации сперматогенез может полностью прекратиться. Устранив причины дегенерации, можно добиться излечения и полного восстановления плодовитости. Иногда незначительные дегенеративные изменения наблюдаются в течение долгого времени, сопровождаясь относительным бесплодием. Нередко они приводят к перерождению соединительной ткани семенников, связанному с окончательным угасанием семяобразования. Дегенерация сперматогенного эпителия выражается в большинстве случаев в ухудшении качества семени. Однако для постановки диагноза могут потребоваться повторные тщательные исследования семени.

Причины дегенерации зародышевого эпителия известны только частично. Так как температура в мошонке обыкновенно ниже, чем в других органах тела, то повышение температуры семенников очень часто влечет за собой дегенерацию зародышевого эпителия. Это явление наблюдается при обычных лихорадочных заболеваниях и при местных повышениях температуры мошонки вследствие воспалений кожи, укусов насекомых, сильного облучения солнцем и обработки раздражающими кожу инсектицидами.

Вредные воздействия могут наблюдаться также вследствие различного рода интоксикаций организма, как, например, при кормовых отравлениях, при травматическом перитоните у быков и при других хронических инфекционных заболеваниях, а также при сильной инвазии у баранов. Заболевания, связанные с сильным истощением, так же как ясно выраженный недокорм, могут угнетать сперматогенез и привести к его нарушению. Опытным путем было доказано, что недостаток витамина А ведет к дегенерации зародышевого эпителия. В этом случае дегенерация эпителия является, по-видимому, следствием вторичных изменений в гипофизе. Предполагают, что другие нарушения эндокринной системы вызывают расстройства сперматогенеза или предрасполагают к ним.

Воспаление семенников (орхит) может встречаться при туберкулезе и бруцеллезе. В некоторых странах бруцеллез является обычно причиной острых и хронических орхитов у быков, баранов и хряков. Орхит, вызванный другими бактериальными инфекциями, как, например, стрептококками у жеребца, *Corynebacterium pyogenes* и кокками у быка и барана, часто имеет хроническое течение. Возбудитель заболевания может проникнуть в семенник путем восходящего инфицирования через мошонку, мочеточник и семяпровод или распространяться в организме током крови из других очагов инфекции при туберкулезе и бруцеллезе, а также при мыте у лошадей и, по-видимому, при травматическом перитоните и нагноениях в печени у быков.

Острые воспаления семенников сопровождаются, как правило, сильной лихорадкой, отсутствием аппетита и общей депрессией. Мошонка набухает и становится очень чувствительной, и это может мешать движению задних конечностей. Через 1—2 недели в эякуляте, даже если поражен только один семенник, находят единичные сперматозоиды или их совсем нет. В здоровом семеннике вследствие повышения температуры начинается быстрая дегенерация зародышевого эпителия. У пораженного орхитом семенника практически никогда уже не восстанавливается способность к продукции семени. Напротив, вторичная дегенерация невоспаленного семенника при одностороннем орхите может быть ликвидирована. Расстройства его часто оказываются не столь тяжелыми, а излечению способствует удаление воспаленного семенника путем односторонней кастрации, как только появляются соответствующие симптомы.

Хронический орхит не влияет на общее состояние животного, а протекает медленно. Нередко его обнаруживают только тогда, когда в семенниках уже появились значительные утолщения или узелковые образования, или при тщательном исследовании животного на основании пониженной плодовитости. При хроническом орхите постепенно разрушаются все более крупные участки семяобразующего эпителия семенника. Качество семени постепенно ухудшается, что в запущенных случаях кончается выделением эякулята, совершенно не содержащего сперматозоидов.

Воспаления семенных пузырьков и ампул нередки у быков и встречаются также у жеребцов. Инфекционное начало то же, что и при орхите. В острой фазе они дают картину случайной инфекции, в хронических случаях болезнь большей частью принимает местный характер.

Кроме всех этих видов половой недостаточности, связанных с неспособностью самца к оплодотворению, существуют и другие, при которых патологические изменения в половых органах отсутствуют. Теуниссен (1946) и Блом (1948) описали (первый — у быков фризской, а второй у быков красной датской породы), так называемый акросомный дефект сперматозоида. При этом половые органы развиты вполне нормально, но большинство сперматозоидов имеет на передней части головки пузырьковидный дефект, который выявляется при специальном окрашивании. Эта аномалия сопровождается очень слабой плодовитостью или полным бесплодием. Доналд и Хэнкок (1953) показали, что этот дефект зависит от аутосомного рецессивного гена.

При цитологическом исследовании зародышевого эпителия Кнудсен (1956) нашел структурные изменения хромосом у пяти неспособных к оплодотворению быков. В этих случаях также нельзя было установить никаких изменений в половых органах и семя было совершенно нормальным. Структурные изменения хромосом выражались частью в гетерозиготной инверсии, частью — в гетерозиготной транслокации.

ЛИТЕРАТУРА

- Adler H. C. *Vibrio fetus* diagnosis in horses. Proc. VII. Nordiske Veterinaermöte. 209—216, Oslo, 1954.
- Adler H. C. Genital Vibriosis in the Bovine. Experimental Investigations with a Special View to Diagnosis, Prophylaxis and Therapy. Thesis, København. A/S Carl Fr. Mortensen, 1957.
- Allcroft R. Conditioned copper Deficiency in sheep and cattle in Britain. *Vet. Rec.*, 64, 17—24, 1952.
- Allen E., Kountz W. B., Francis B. F. Selective elimination of ova in the adult ovary. *Amer. J. Anat.*, 34, 445—467, 1925.
- Amoroso E. C. Placentation. In Marshall's Physiology of Reproduction, II, 127—311, Ed. A. S. Parkes, London, 1952.
- Amoroso E. C., Hancock J. L., Rowlands I. W. Ovarian activity in the pregnant mare. *Nature*, 161, 355—356, London, 1948.
- Andrews F. H., Warwick E. J. Comparative testicular development of some inbred, purebred, crossbred and linecross boars. *J. Anim. Sci.*, 8, 603, 1949.
- Aschheim S., Zondek B. Schwangerschaftsdiagnose aus dem Harn. *Klin. Wschr.*, 7, 8—9, 1404—1411, 1453—1457, 1928.
- Asdell S. A. Variation in the Duration of the Gestation in the Goat. *J. Agric. Sci.*, 19, 382—396, 1929.
- Asdell S. A. The genetic sex of intersexual goats and a probable linkage with the gene for hornlessness. *Science*, 99, 124, 1944.
- Bane A. Sexual Function of Bulls in Relation to Heredity, Rearing Intensity and Somatic Conditions. *Act. Agric. Scand.*, IV, 95—208, 1954.
- Bane A. Fruchtbarkeit und Nachkommenprüfung beim Rind. *Zuchtungskunde*, 29, 45—53, 1957.
- Barr M. L., Bertram E. G. A morphological distinction between neurones of the male and female and the behaviour of nuclear satellite during accelerated nucleoprotein synthesis. *Nature*, 163, 676—677, 1949.
- Bennets H. W., Chapman F. E. Copper Deficiency in Sheep in Western Australia: A preliminary Account of the Aetiology of Enzootic Ataxia of Lambs and an Anaemia of Ewes. *Austral. Vet. J.*, 13, 138—149, 1937.

- Bentley O. G., Quicke G. W., Kastelic J., Phillips H. H. Certain Trace Elements in the Feeds, Organs and Tissues of a Selected Group of Repeat Breeding Cows in Northeastern Wisconsin. *J. Dairy Sci.*, 34, 363—366, 1951.
- Bignardi G., Aureli G. Ricerche sugli ibridi degli equidi. Osservazioni morfologiche sulle cellule del Leydig. *Boll. Soc. Eustach.*, 47, 195—215, 1954.
- Blom E. Om spermaundersögel-semetoder hos Tyrer. *Medbl. Danske Dyrlægefor.*, 31, 446—462, 1948.
- Blom E. On the Evaluation of Bull Semen. Diss., Copenhagen. 223 pp. 1950.
- Blom E., Christensen N. O. Studies on pathological conditions in the testis, epididymis and accessory sex glands in the bull. *Skand. Vet. Tidskr.*, 37, 1—49, 1947.
- Bonadonna T. Sul contenuto in fruttosio di alcuni organi genitali interni di «Bos Taurus» e sulla fruttolisi dei nemaspermi ampollari (Englische Zusammenfassung). *Zootec. e Vet.*, 8, 250—255, 1953.
- Bonadonna T. Sul contenuto in fruttosio nello sperma di ariete e di toro ottenuto per elettroiaculazione. (Englische Zusammenfassung.) *Zootec. e Vet.*, 9, 182—187, 1954.
- Bonadonna T. On some biological and non-biological factors that may affect the collection and quality of the semen. III Int. Congr. Anim. Repr. Cambridge. Plenary Papers, 105—112, 1956.
- Bonadonna T. Taluni biologici e non biologici che possono influire sulla raccolta e sulla «qualità» del materiale spermatico. (Deutsche, englische u. französische Zusammenfassung.) *Zootec. e Vet.*, 11, 297—328, 1956.
- Bonadonna T., Fumagalli Z. Su un nuovo reperto ottenuto col metodo di Gram nella testa dello spermatozoo di «bos taurus». *Fec. Art.*, III—9, 3—6, 1941.
- Bonadonna T., Usellini F. Considerazioni sui complessi ormonici del sangue reflue dalle ghiandole endocrine. *Biochim. e Terap. Sper.*, 21, 1—9, 1943.
- Bonadonna T., Meglioli O., Pozzi G. C., Olgiati L. Variazioni del P_{11} rilevate nei diversi settori dell'apparato genitale maschile di «bos taurus» e di «Oryctolagus cuniculus» in vivo e dopo l'abbattimento. (Englische Zusammenfassung.) *Zootec. e Vet.*, 11, 36—42, 1954.
- Bonadonna T., Sfrico A., Zuliani T. Some Observations on the rectal, scrotal, subscrotal and endo-testicular temperatures in the bull. *Zbl. Vet. Med.*, 4, 697—710, 1957.
- Boyd J. D., Hamilton W. J. Cleavage, Early Development and Implantation of the Egg. In Marshall's Physiology of Reproduction. II p. 37. Ed. A. S. Parkes, London, 1952.
- Brachet J. Étude du métabolisme de l'oeuf de Grenouille au cours du développement. *Arch. Biol.*, 45, 611—727, 1934.
- Brakel W. J., Rife D. C., Salisbury S. M. Factors associated with the duration of gestation in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 35, 179—194, 1952.
- Brambell F. W. R. Prenatal Mortality in Mammals. *Biol. Rev.*, 23, 370—407, 1948.
- Brambell F. W. R. Ovarian changes. In Marshall's Physiology of Reproduction. Third ed. I. Part One, 397—542. Ed. A. S. Parkes, 1956.
- Branton C., Bratton R. M., Salisbury G. W. Total digestible nutrients and protein levels for dairy bulls used in artificial breeding. *J. Dairy Sci.*, 30, 1003—1013, 1947.
- Branton C., Bratton R. W., Salisbury G. W. Semen production and fertility of dairy bulls, fed rations containing proteins of plant and animal origin. *J. Dairy Sci.*, 32, 292—300, 1949.
- Buch N. C., Tyler W. J., Casida L. E. Postpartum estrus and involution of the uterus in an experimental herd of Holstein-Friesian Cows. *J. Dairy Sci.*, 38, 73—79, 1955.
- Burger J. F. Sex Physiology of Pigs. Onderstepoort. *J. Vet. Res. Suppl.*, 2, 1952.
- Burgos M. H., Fawcett D. W. Studies on the Fine Structure of the Mammalian Testis. *J. Biophys. & Biochem. Cytol.*, 1, 287—300, 1955.
- Büchlmann E. Das sexuelle Verhalten des Rindes. *Wiener tierärztl. Monatsschr.*, 37, 153—156, 225—230, 1950.
- Casida L. E. Variations in the maternal environment affecting prenatal survival and development. Proc. III Int. Congr. Anim. Repr. Plenary Papers, 19—25, 1956.
- Casida L. E., Barrett G. R., Lloyd C. A. The use of pregnancy diagnosis with artificial Breeding. *J. Dairy Sci.*, 29, 553, 1946.
- Christensen N. O. Impotentia Coeundi in Boars Due to Arthrosis Deformans. Proc. XV Int. Vet. Congr. Stockholm, Part I, 2, 742—745, 1953.
- Cole H. H., Hart G. H. The potency of blood serum of mares in progressive stages of pregnancy in effecting the sexual maturity of the immature rat. *Amer. J. Physiol.*, 93, 57—68, 1930.
- Cole H. H., Howell C. E., Hart G. H. The changes occurring in the ovary of the mare. *Anat. Rec.*, 49, 199—209, 1931.
- Conti C., Ricci P. D., Cavallini L. Le sostanze lipidiche sudanofile nei diversi stadi del ciclo seminifero del ratto. *Folia Endocrin.*, 8, 169—189, 1955.
- Corneo G. Osservazioni sul così detto «sperma giallo» nel toro. *Fec. Art.*, II—6, 4—12, II—7, 6—19, 1940.
- Corner G. W. The problem of embryonic pathology in mammals with observations upon intrauterine mortality in the pig. *Amer. J. Anat.*, 31, 523—545, 1923.

- Crew F. A. E. Prenatal death in the pig and its effect upon the sex ratio. *Proc. Roy. Soc. Edinburgh*, 46, 9—14, 1925.
- Cuboni E. Über eine einfache und schnelle chemisch-hormonale Schwangerschaftsreaktion. *Klin. Wschr.*, 13, 302—303, 1934.
- Cuboni E. Die Trächtigkeitsdiagnose bei der Stute mittels Harnuntersuchung. *Tierärztl. Umsch.*, 7, 15—18, 1952.
- Davies D. V., Mann T. Functional Development of Accessory Glands and Spermatogenesis. *Nature*, 160, 295, London, 1947.
- De Groot T., Numans S. R. Over de Erfelijkheid der Impotentia coeundi bij Stieren. *Tijdschr. Diergeneeskunde*, 71, 372—379, 1946.
- De Winiwarter H. Y a-t-il neoformation d'ovules dans l'ovaire des Mammifères adultes? *Arch. Biol. Paris*, 53, 259—280, 1942.
- Dodds C. Synthetic Oestrogens. *Brit. Med. Bull.* 11, 131—134, 1955.
- Dodds E. C., Goldberg L., Lawson W., Robinson R. Oestrogenic activity of certain synthetic compounds. *Nature*, 141, 247—248, London, 1938.
- Donald H. P., Hancock J. L. Evidence of gene-controlled Sterility in Bulls. *J. Agric. Sci.*, 43, 178—181, 1953.
- Dutt R. H. Fertility rate and embryonic death loss in ewes early in the breeding season. *J. Anim. Sci.*, 13, 464—473, 1954.
- Dutt R. H., Simpson E. C. Environmental Temperature and Fertility of South Down Rams Early in the Breeding Season. *J. Anim. Sci.*, 16, 136—143, 1957.
- Dyrendahl L. Observations concerning Resorption of the Foetus and Early Abortions in the A. I. Work. Sv. Veterinartidsskrift, 53, 154—160, 1943.
- Eaton O. N. The Relation between Polled and Hermaphroditic characters in Dairy Goats. *Genetics*, 30, 51—61, 1945.
- Eaton O. N., Simmons V. L. Hermaphroditism in Milk Goats. *J. Heredity*, 30, 261—266, 1939.
- Eckstein P., Zuckerman S. The Oestrus cycle in the Mammalia. In Marshall's Physiology of Reproduction. I. Part One, 226—396, London. Ed. A. S. Parkes, 1956.
- El Attar T., Turner C. W. Estimation of estrogen secretion in dairy cows in late pregnancy. *J. Dairy Sci.*, 40, 625, 1957.
- Eriksson K. Ärfthlighetsundersökningar över sterilitet hos nötkreatur. Proc. 5 Nordiske Veterinærmed, 866—892, København, 1940, 1939.
- Eriksson K. Hereditary Forms of Sterility in Cattle. Diss. Lund. 155 pp. 1943.
- Eriksson K. Heritability of Reproduction Disturbances in Bulls of Swedish Red and White Cattle (SRB). *Nord. Vet. Med.*, 2, 943—966, 1950.
- Evans H. M., Swezy O. Ovogenesis and the normal follicular cycle in adult mammalia. *Mem. Univ. Calif.*, 9, 119—188, 1931.
- Flipse R. J. Bulls are easy to feed. *Hoard's Dairyman*, July 1955, 1955.
- Flipse R. J., Almquist J. O., Johnson P. E. Effect of proteins of plant and animal origin on the growth, reproductive development and semen production of young dairy bulls. *J. Dairy Sci.*, 39, 60—65, 1956.
- Fosgate O. T., Smith V. R. Prenatal mortality in the bovine between pregnancy diagnosis at 34—50 days post-insemination and parturition. *J. Dairy Sci.*, 37, 1071—1073, 1954.
- Garm O. A. Study on Bovine Nymphomania. *Act. Endocrin. II*, suppl. 3, 144 pp., 1949.
- Gassner F. X., Hopwood M. L. Seminal aminoacids and carbohydrate pattern of bulls with normal and abnormal testes function. *Proc. Soc. Exp. Biol. N. Y.*, 81, 37—43, 1952.
- Герасимова А. Продолжительность течки и время овуляции у коров. *Проблемы животноводства*, 12, 126—129, 1935. Referate in *Anim. Breed. Abstr.*, 8, 32, 1940.
- Goldschmidt R. Die sexuellen Zwischenstufen, Berlin, 1931.
- Grashuis J. Nutrition and Sterility. VIth Int. Congr. Anim. Husbandry. III, 7—25, 1952.
- Green W. W., Winters L. M. Prenatal Development of the Sheep. *Tech. Bull. Minn. agric. Exp. Sta.*, No. 169, 36 pp. 1945.
- Grumbach M. M., Blanc W. A., Engle E. T. Sex Chromatin Pattern in Seminiferous Tubule Dysgenesis and other Testicular Disorders. Relationship to True Hermaphroditism and to Klinefelter's Syndrome. *J. Clin. Endocrin.*, 17, 703—736, 1957.
- Grummer R. H., Self H. L. Pig nutrition and sow reproductive phenomena associated with early weaning. *J. Anim. Sci.*, 14, 1245, 1955.
- Grunsell C. S., Robertson A. Laboratory diagnosis of pregnancy in pigs. *Ver. Rec.*, 65, 366—367, 1953.
- Gunn R. M. C. Fertility in Sheep. Commonwealth Austr. Counc. Scient. Ind. Res. Bull. No. 94, 166 pp. 1936.
- Götze R. Die normale Schwangerschaft in ihrem späteren Verlauf. In Richter und Götze: Lehrb. d. Tiergeburtschilfe, Berlin, p. 75, 1950.
- Hafez E. S. E. Studies on the breeding season and reproduction in the ewe. *J. Agric. Sci.*, 42, 189—265, 1952.
- Hammond J. On some Factors controlling Fertility in Domestic Animals. *J. Agric. Sci.*, 6, 263—277, 1914.

- Hammond J. Further Observations on the Factors Controlling Fertility and Foetal Atrophy. *J. Agric. Sci.*, 11, 337—367, 1921.
- Hammond J. The Physiology of Reproduction in the cow. Cambridge, 1927.
- Hammond J. Hormones in relation to fertility in farm animals. *Brit. Med. Bull.* 11, 165—168, 1955.
- Hawk H. W., Tyler W. J., Casida L. E. Effect of sire and system of mating on estimated embryonic loss. *J. Dairy Sci.*, 38, 420—427, 1955.
- Hawk H. W., Wilbank J. N., Kidder H. E., Casida L. E. Embryonic mortality between 16 and 34 days postbreeding in cows of low fertility. *J. Dairy Sci.*, 38, 673—676, 1955.
- Henning W. L. Prenatal and Post Natal Sex Ratio in Sheep. *J. Agric. Res.*, 58, 565—580, 1939.
- Henricson B. Genetical and statistical Investigations into so-called Cystic Ovaries in Cattle. *Acta Agric. Scand.*, VII, 1, 3—93, 1956.
- Hignett S. L. The influence of Calcium, Phosphorus, Manganese and Vitamin D on Heifer Fertility. Proc. III Int. Congr. Anim. Repr. Cambridge. Plenary Papers, 116—123, 1956.
- Hignett S. L., Hignett P. G. The influence of Nutrition on Reproductive Efficiency in Cattle. *Vet. Rec.*, 63, 603—609, 1951.
- Hofstad M. S. A study of breeding records of one large herd of dairy cattle. *Cornell Vet.*, 31, 379—381, 1941.
- Holst S. J. Sterility in Boars. *Nord. Vet. Med.*, 1, 87—120, 1949.
- Hough W. H., Bearden J. J., Hansel W. Further studies on factors affecting ovulation in the cow. *J. Anim. Sci.*, 14, 739—745, 1955.
- James J. P. The effect of level of nutrition on the sexual capacity of dairy bulls. Proc. New Z. Soc. Anim. Prod. Tenth. Ann. Conf. Wellington, p. 84—88, 1950.
- Johansson I. Dräktighetstidens längd hos nötkreatur och avin. Ultuna Lantbruksinstituts årsberättelse 1928, 41—59, 1928.
- Johansson I. Svinaveln. Stockholm, 250 S., 1943.
- Johansson I. Личное сообщение, 1957.
- Johansson I., Hansson A. The Sex ratio and multiple births in sheep. *The Annals of the Agr. College of Sweden.*, 11, 145—171, 1943.
- Keller K., Tandler J. Über das Verhalten der Eihäute bei der Zwillingsträchtigkeit des Rindes. *Wiener tierärztl. Monatsschrift*, 3, 513—526, 1916.
- Kenneth J. H., Ritchie G. R. Gestation Periods. Commonwealth Bur. Anim. Breed. Genetics. Techn. Comm. No. 5, 1953.
- Kerruish B. M. The effect of sexual stimulation prior to service on the behaviour and conception rate of bulls. *Brit. J. Anim. Beh.*, 3, 125—130, 1955.
- Knudsen O. Cytomorphological Investigations into the spermiocytogenesis of bulls. *Acta path. microbiol. scand. suppl. C I.* 79 pp., 1954.
- Knudsen O. Some Aspects of Chromosomes in Andrological Diagnosis. Proc. III Int. Congr. Anim. Repr. Cambridge. Sect. I, 42—44, 1956.
- Küst D. Die Trachtigkeitsfeststellung bei unseren Haustieren durch den Nachweis des Sexualhormons im Harn. *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, 39, 738—741, 1931.
- Lagerlöf N. Morphologische Untersuchungen über Veränderungen im Sperma bild und in den Hoden bei Bullen mit verminderter oder aufgehobener Fertilität. *Acta path. microbiol. scand. suppl.* 19, 254 pp. 1934.
- Lagerlöf N. Sterility in bulls. *Vet. Rec.*, 48, 1159—1170, 1936.
- Lagerlöf N. Investigations on Sterility in Swedish Bulls during the period 1928—1949. *Vlaams Diergeneesk. Tijdschr.*, 19, 285—294, 1950.
- Lagerlöf N. Hereditary of Sterility in Swedish Cattle Breeds. *Fertil. and Steril.*, 2, 230—242, 1951.
- Lagerlöf N. L'Hypoplasie des Conades chez les bovins de la race alpine suédoise. *Ann. ostet. e ginec. steril. coniugale fasc. IV*, 87—105, 1956.
- Laing J. A. Some factors in the etiology and diagnosis of bovine infertility. *Vet. Rec.*, 57, 275—280, 1945.
- Laing J. A. Infertility in cattle associated with the death of ova at early stages after fertilization. *J. comp. Path. Ther.*, 59, 97—108, 1948.
- Laing J. A. Early Embryonic Mortality. II. Int. Congr. Anim. Repr. Copenhagen, II, 17—34, 1952.
- Lanz T. von, Malyoth G. Die reelle Azidität im überlebenden Hoden und Nebenhoden des Stieres. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 218, 535—552, 1928.
- Lambourne L. J. Mating Behaviour. Proc. Ruakura Farmer's Conf. Week, 16—20, 1956.
- Lardy H. A., Phillips P. H. Interrelation of oxidative and glycolytic processes as sources of energy for bull spermatozoa. *Amer. J. Physiol.*, 133, 602—609, 1941, a.
- Lardy H. A., Phillips P. H. Phospholipoids as source of energy for motility of bull spermatozoa. *Amer. J. Physiol.*, 134, 542—548, 1941, b.
- Leone E. Ergothioneine in the equine ampullar secretion. *Nature*, 174, 404—405, London, 1954.
- Leone E., Mann T. Ergothioneine in the Seminal Vesicle secretion. *Nature*, 168, 205—206, London, 1951.

- Lillie F. R. The theory of the free-martin. *Science*, 43, 611-613, 1916.
- Lindahl P. E., Kihlström J. E., Ström B. On the relationship between fertility and light reflecting power in bull spermatozoa. *J. Agric. Sci.*, 42, 184-187, 1952.
- Mann T. Fructose a constituent of semen. *Nature*, 157, 79, 1946.
- Mann T. Fructose content and fructolysis in semen. Practical application in the ovalution of semen quality. *J. Agric. Sci.*, 38, 323-331, 1948, a.
- Mann T. Fructose and fructolysis in semen in relation to fertility. *Lancet*, 254, 446-448, 1948, b.
- Mann T. Inositol, a Major constituent of Seminal Vesicle Secretion of the Boar. *Nature*, 168, 1043-1044, London, 1951.
- Mann T. Über die Biochemie des Samens. *Zuchthyg., Fortpflanzungsstör., Besam.*, 1, 138-150, 1957.
- Mann T., Leone E. Studies on the metabolism of semen. *Biochem. J.*, 53, 140-148, 1953.
- Mann T., Polge C., Rowson L. E. A. Participation of Seminal Plasma during the Passage of Spermatozoa in the Female Reproductive Tract of the Pig and Horse. *J. Endocrin.*, 13, 133-140, 1956.
- Mann T., Leone E., Polge G. The composition of the stallion semen. *J. Endocrin.*, 13, 279-290, 1956.
- Marion G. B., Smith V. R., Wiley T. E., Barret G. R. The effect of sterile copulation on time of ovulation in dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, 33, 885-889, 1950.
- Marshall F. H. A. On the change over in the oestrous cycle in animals after transference across the equator. *Proc. Roy. Soc. London, B.* 122, 413-428, 1937.
- Marschall F. H. A. The Breeding Season. In Marshall's Physiology of Reproduction, Third Ed., I. Part One, p. 34, London. Ed. A. S. Parkes, 1956.
- McClellan D., Rowlands J. W. Role of hyaluronidase in fertilization. *Nature*, 150, 627-628, London, 1942.
- McDonald L. E., McNutt S. H., Nichols R. E. Retained placenta — Experimental production and prevention. *Amer. J. vet. Res.*, 15, 22-24, 1954.
- McKenzie F., Miller J. C., Bauguess L. C. The reproductive organs and semen of the boar. *Miss. Agric. Exp. Sta. Res. Bull.* No. 279, 1938.
- McMeekan C. P. Ruakura Animal Research Station. *Brit. Agric. Bull.* 5, 195-207, 1952.
- Merton H. Die Bewegung der Samenzellen und ihr kinetisches Zentrum. *Z. f. Zellforsch. u. mikr. Anat.*, 5, 629, 1927.
- Millar R. Forces observed during coitus in Thoroughbreds. *Austr. Vet. J.*, 28, 127-128, 1952.
- Moore C. R. Testicular reactions in experimental cryptorchidism. *Amer. J. Anat.*, 34, 269-316, 1924.
- Moore K. L., Graham M. A., Barr M. L. The Detection of chromosomal sex in Hermaphrodites from a Skin Biopsy. *Surgery, Gynecology and Obstetrics*, 96, 641-648, 1953.
- Morley F. H. W. Prenatal Loss in Merino Sheep. *Austr. Vet. J.*, 30, 125-128, 1954.
- Moustgaard J. The importance of cyanocobalamin for the fertility in sows and gilts. *Vth Int. Congr. Anim. Husbandry III*, 71-80, 1952.
- Nalbandov A. V. Anatomic and Endocrine Causes of Sterility in Female Swine. *Fertil. and Steril.*, 3, 100-120, 1952.
- Nalbandov A. V., Moore W. W., Norton H. W. Further studies on the neurogenic control of the oestrous cycle by uterine distention. *Endocrin.*, 56, 225-231, 1955.
- Nielsen F. Sterility in cattle, especially as a result of uterine infections. *XIV Int. Vet. Congr. London, III*, 105-113, 1949.
- Nishikawa Y., Horie T. Studies on the artificial insemination in the horse IV. On the viscous gelatinous material in the ejaculated semen. *Jap. J. Zootech. Sci.*, 21, 65. Referate in *Anim. Breed. Abstr.*, 19, 165 (1951), 1950.
- Nishikawa Y., Horie T. Studies on the development of the testis and epididymis of the horse. (Englische Zusammenfassung.) *Bull. Nat. Inst. Agric. Sci. (Chiba) G*, No. 10, 299-349. Referate in *Anim. Breed. Abs.*, 23, 363 (1955), 1955.
- Olds D., Seath D. M. Repeatability, heritability and the effect of level of milk production on the occurrence of first estrus after calving in dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 12, 10-14, 1953.
- Olson H. H., Petersen W. E. Uniformity of semen production behaviour in monozygous triplet bulls. *J. Dairy Sci.*, 34, 489-490, 1951.
- Oslund R. M. The physiology of the male reproductive system. *J. Am. Med. Ass.*, 90, 829-830, 1928.
- Parshutin G. W. The role of the nervous system in the reproduction of farm Animals. *III. Int. Congr. Anim. Repr. Cambridge. Plenary Papers*, 45-50, 1956.
- Phillips R. W., McKenzie F. F. The thermo-regulatory function and mechanism of the scrotum. *Miss. Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* No. 217, 1934.
- Phillips R. W., Andrews F. N. The development of the testes and scrotum of the ram, bull and boar. *Miss. Agr. Exp. Sta. Bull.* No. 331, 1936.
- Pomeroy R. W. Prenatal mortality in an In-bred Strain of Large White Pigs. *Proc. II Int. Congr. Anim. Repr. Copenhagen. Add.* 5-11, 1952.

- Pålsson E. The age at first insemination and its effect on the conception in heifers of the Swedish lowland breed. *II Int. Congr. Anim. Repr. Copenhagen*, III, 188—195, 1952.
- Rasbach N. O. Den normale involutio uteri hos koen. *Nord. Vet. Med.*, 2, 655—687, 1950.
- Redenz E. Versuch einer biologischen Morphologie der Nebenhoden. *Arch. Mikr. Anat. Entw. Mech.*, 103, 593—618, 1924.
- Redenz E. Versuch einer biologischen Morphologie des Nebenhodens. *Ztschr. wiss. Biol.*, 106, 290—302, 1925.
- Robertson G. L., Casida L. E., Grummer R. H., Chapman A. B. Some Feeding and Management factors affecting age at puberty and related Phenomena in Chester White and Poland China Gilts. *J. Anim. Sci.*, 10, 841—866, 1951.
- Rollinson D. H. L. Studies on the abnormal spermatozoa of bull semen. *Brit. Vet. J.*, 107, 203—214, 258—273, 451—468, 1951.
- Roth S. Y., Mayer D. T., Bogart R. Pregnancy diagnosis in swine by a chemical test. *Amer. J. Vet. Res.*, 2, 436—438, 1941.
- Salfi M. Le forme animali e la genesi della struttura. Napoli, 1945.
- Salisbury G. W. The effect of time and other factors on the non return to service estimate of fertility level in artificial insemination of cattle. *J. Dairy Sci.*, 35, 256—260, 1952.
- Self H. L., Grummer R. H., Casida L. E. The effects of various sequences of full and limited feeding on the reproductive phenomena in Chester White and Poland China gilts. *J. Anim. Sci.*, 14, 573—592, 1955.
- Шергин Н. П. Десмолитические ферменты семени (индофенолоксидаза, каталаза и пероксидаза). *Труды лабор. искусственного осеменения животных*, М. 1941. Реф. в *Anim. Breed. Abstr.* 13, 6, 1945.
- Simpson M. E., Li C. H., Evans H. M. Synergism between pituitary follicle stimulating hormone (F. S. H.) and human chorionic gonadotrophin (H. C. G.). *Endocrin.*, 48, 370—383, 1951.
- Sjollema B. Kupfermangel als Ursache von Krankheiten bei Pflanzen und Tieren. *Biochem. Zeitschrift.*, 267, 151—156, 1933.
- Squiers C. D., Dickerson G. E., Mayer D. T. Influence of inbreeding, age and growth rate of sows on sexual maturity, rate of ovulation, fertilization and embryonic survival. *Miss. Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* No. 494, 1952.
- Stärke N. C. The Rate of Sperm Travel in the Genital Tract of the Ewe. Onderstepoort. *J. Vet. Sci. An. Ind.*, 22, 415—525, 1949.
- Stegenga Th. Vibrio Foetus and Enzootic Sterility. Thesis. Utrecht., 1950.
- Stegenga Th., Terpstra J. I. Over Vibrio Fetusinfecties bij Het Rund en «Enzootische» Sterilitet. *Tijdschr. Diergeneesk.*, 74, 293—296, 1949.
- Stewart D. L. An appraisal of factors affecting prolificacy in swine. *J. Anim. Sci.*, 4, 250—256, 1945.
- Svanberg O., Sandstedt H. Om alimentära orsaker till fertilitetsrubbingar hos nötkreatur med särskild hänsyn till fosfatfaktorns betydelse. *Siensk Veterinärtidskrift*, 49, 383—509, 1944.
- Svensson Th. The conception rate at different intervals between calving and first insemination. *II. Int. Congr. Anim. Repr. Copenhagen.*, III, 196—203, 1952.
- Tanabe T. Y., Casida L. E. The nature of reproductive failures in cows of low fertility. *J. Dairy Sci.*, 32, 237—246, 1949.
- Tandler J., Keller Y. Über das Verhalten des Chorions bei verschieden geschlechtlicher Zwillingsgravidität des Rindes und über die Morphologie des Genitalies der weiblichen Tiere, welche einer solchen Gravidität entstammen. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 19, 148—149, 1911.
- Teunissen G. H. R. Een Afwijking van het Acrosom bij de Spermatozoiden van een Stier. *Tijdschr. Diergeneesk.*, 71, 292—303, 1946.
- Theiler A. Das Phosphordefizit und die Unfruchtbarkeit des Rindes. *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, 75, 47—66, 1933.
- Trimberger G. W., Davis H. P. The relationship between time of insemination and breeding efficiency in dairy cattle. *Nebr. Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* No. 129, 1943.
- Trimberger G. W. Breeding efficiency in dairy cattle from artificial insemination at various interval before and after ovulation. *Nebr. Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* No. 153, 1948.
- Trimberger G. W. Why wait 60 Days after calving to breed cows. Redaktionelles Referat in *A. I. Digest* 5, 22, 1957.
- Turner C. W. Biological assay of milk for estrogenic activity. *J. Dairy Sci.*, 40, 624—625, 1957.
- Vandemark N. L., Hays R. L. The effect of oxytocin, adrenalin, breeding techniques and milking on uterine motility in the cow. *J. Anim. Sci.*, 10, 1083, 1951.
- Vandemark N. L., Moeller A. N. Speed of spermatozoan transport in the reproductive tract of estrous cow. *Am. J. Physiol.*, 165, 674—679, 1951.
- Vandemark N. L., Hays R. L. Uterine motility responses to mating. *Amer. J. Physiol.*, 170, 518—521, 1952.
- Vandeplassche M. Ejakulationsstörungen beim Hengst. *Fortpflanzung, Zucht Hygiene und Haustierbesamung*, 5, 134—137, 1955.
- Venge O. Auswirkungen der vorgeburtlichen Entwicklung auf Lebenskraft und Leistungsfähigkeit. *Zuchtungskunde*, 29, 409—418, 1957.

- Walton A. The effect of temperature on the survival in vitro of rabbit spermatozoa obtained from the vas deferens. *J. Exp. Biol.*, 7, 201-219, 1930.
- Walton A. Patterns of male sex behaviour. *Proc. Soc. Stud. Fert.* No. 1, 40-44, 1950.
- Walton A., Hammond J. Observations on ovulation in the rabbit. *Brit. J. exp. Biol.*, 6, 190-204, 1928.
- Warnick A. C. Factors associated with the interval from parturition to first estrus in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 14, 1003-1010, 1955.
- Warren D. C., Scott H. M. The time factor in egg formation. *Poultry Sci.*, 14, 195-207, 1935.
- Westman A. A contribution to the question of the transit of the ovum from the ovary to the uterus in rabbits. *Acta Obst. Gynec. Scand.*, 5, suppl. 3, 104 pp. 1926.
- Willett E. L., Ohms J. I. Field Trials with semen containing several combinations of antibacterial agents. *J. Dairy Sci.*, 38, 1360-1368, 1955.
- Williams W. W., Savage A. Observations on the seminal micropathology of bulls. *Cornell Vet.*, 15, 353-375, 1925.
- Williams S. M., Garrigus U. S., Norton H. W., Nalbandov A. V. Variations in the length of estrus cycles and the breeding season in ewes. *J. Anim. Sci.*, 15, 984-989, 1956.
- Wiltbank J. N., Hawk H. W., Kidder H. E., Black W. G., Ulberg L. C., Casida L. E. Effect of progesterone therapy on embryo survival in cows of lowered fertility. *J. Dairy Sci.*, 39, 456-461, 1956.
- Witschi E. Embryogenesis of the Adrenal and the Reproductive Glands. In *Recent Progress in Hormone Research VI*, 1-27. Ed. Gregory Pincus, New York, 1951.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

Искусственное осеменение

Проф. д-р Е. Митчерлих

Ветеринарный институт университета в Гёттингене

I. Историческое развитие и распространение искусственного осеменения в мире

Еще в XIV в. предводителю одного арабского племени удалось искусственно осеменить кобылу в охоте семенем знаменитого жеребца, которое он собрал в пучок волос и ввел во влагалище кобылы. В 1725 г. Якоби, а в 1763 г. фон Вельтхейм семенем самца искусственно оплодотворили яйца рыб. Эти опыты продолжил Спалланцани (1729-1799). Ему удалось с успехом искусственно осеменить суку. Его опыт уже в 1782 г. подтвердил Росс в Пизе. Однако лишь через сто лет удалось осуществить искусственное осеменение крупного рогатого скота и лошади. Новые пути в области искусственного осеменения открыли работы русского ветеринарного врача и директора конного завода¹ Ильи Ивановича, который работал над искусственным осеменением лошадей, коров, овец, птиц и насекомых. Он провел скрещивания между домашним рогатым скотом и зебу², а также между домашней лошастью и лошастью Прижевальского и зеброй. Кроме того, он занимался вопросами разбавления и перевозки семени и боролся за внедрение искусственного осеменения в практику. Результаты были подчас и неудовлетворительными. Техника взятия, хранения и разбавления семени постепенно совершенствовалась наряду с углублением познаний в области биологии размножения. Амантеа (цит. по Гётце) в 1914 г. сконструировал резиновую (искусственную) вагину для получения семени у собаки. Позднее русские исследователи Кузнецова, Милованов, Нейман, Нагаев и Скаткин модифицировали ее для получения семени у быка. Таким образом можно было получить эякулят гигиенически безупречным способом. Это дало возможность начать в широких масштабах изучение физиологии и патологии семени, его устойчивости по отношению к различным разбавителям при разных температурах, методов его исследования и оценки. Конструкция вагины непрерывно совершенствуется до сих пор.

В России искусственное осеменение домашних животных получило широкое распространение после первой мировой войны. В 1932 г., по Милованову, этим методом было осеменено полмиллиона овец при оплодотворяемости 93%, а в 1936 г. — 6,45 млн. овец и 230 тыс. коров. В 1938 г., кроме большого количества овец и коров, было осеменено 141 500 кобыл. До 1939 г. в Советском Союзе предполагалось получить свыше 50 млн. животных путем

¹ Как известно, Илья Иванович Иванов не был ни ветврачом, ни директором конного завода. Он был ученым-биологом, окончившим Харьковский университет. — Прим. ред.

² Не зебу, а зубром. — Прим. ред.

искусственного осеменения. В 1949 г., по Х о п п е, в СССР искусственно осеменили 825 тыс. коров и 12,5 млн. овец, а в 1950 г. общее число осемененных таким способом животных возросло до 20 млн¹.

Успехи советских ученых способствовали тому, что и в других странах также начали более широко применять на практике искусственное осеменение животных, особенно крупного рогатого скота. В Дании уже в 1935 г. С ё р е н с е н ввел искусственное осеменение коров по русскому образцу. В Италии этот метод был введен в том же году вначале с целью борьбы против яловости крупного рогатого скота, а потом для племенных целей. С 1936 г. начали применять искусственное осеменение в Швеции, вначале в небольшом масштабе, чтобы иметь возможность провести раннее испытание быков по потомству. Первое общество по искусственному осеменению было организовано в 1943 г. В Германии первая станция искусственного осеменения крупного рогатого скота была создана в 1942 г. В том же году искусственное осеменение животных начали вводить и в Англии. В 1946 г. первые станции искусственного осеменения были созданы во Франции и Австрии. За пределами Европы искусственное осеменение распространялось с различной быстротой, в зависимости от уровня племенной работы в скотоводстве каждой отдельно взятой страны.

В США первые опыты по искусственному осеменению были проведены в 1938 г. Но более широкое распространение этот метод получил там только после 1944 г. (К ю с т). Сведения о применении искусственного осеменения крупного рогатого скота в разных странах мира даны в таблице 1.

Таблица 1

**Применение искусственного осеменения крупного рогатого скота
в различных странах мира**
(По Виннигштедту и Керну [115], Иоганссону, 1956,
и Бонадонна, 1954)

Страна	Год	Осеменено коров	В % к общему поголовью коров
Дания	1955	1 500 000	95
ФРГ	1955	1 266 700	20,3
Англия (с Уэльсом)	1955	1 279 000	55
Финляндия	1955	176 000	16,5
Ирландия	1954	178 000	14
Италия	1953	550 000	17
Югославия	1954	70 000	—
Нидерланды	1955	1 105 000	65
Норвегия	1955	70 000	12
Швеция	1955	406 000	28
Швейцария	1954	7 000	0,8
Израиль	1954	—	60
Япония	1949	132 578	—
Турция	1951	7 276	—
Алжир	1951	3 049	—
Кения	1950	1 333	—
Южная Африка	1951	11 007	—
Аргентина	1952/1953	150 000 — 300 000	—
Бразилия	1953	25 392	—
США	1953	4 845 222	—

По данным Б о н а д о н н а (1954), можно считать, что в настоящее время свыше 35 млн. коров (что составляет 5% мирового поголовья крупного рогатого скота) осеменяются искусственно.

¹ В 1960 г. в СССР было осеменено искусственно более 50 млн. животных. Статистику и историю развития искусственного осеменения в СССР см. в книге В. К. М и л о в а н о в а «Биология воспроизведения и искусственное осеменение животных», М., Сельхозиздат, 1962.— Прим. ред.

Дальнейшее распространение и применение искусственного осеменения крупного рогатого скота в разных странах зависит не только от интенсивности содержания животных, но также и от предписаний и установок животноводческих союзов. Так, животноводы Швейцарии к искусственному осеменению относятся отрицательно (Бонадонна, 1954). Союз животноводов Вестфалии (ФРГ) разрешает искусственно осеменять только тех животных, которые зарегистрированы в племенной книге, сохранив за собой право запрещать покупку ценных быков станциями искусственного осеменения. Союз животноводов, разводящих среднефранкский пятнистый скот, напротив, предписывает станции искусственного осеменения в Нейштадт-Анн консервировать путем глубокого охлаждения семя ведущего производителя, чтобы иметь возможность в любое время осеменить им элитных коров [114].

Искусственное осеменение других видов домашних животных в западноевропейских странах в настоящее время не получило более широкого распространения. Однако в Советском Союзе, Румынии и некоторых других странах искусственное осеменение овец и частично кобыл приобретает все большее значение. В Англии и Норвегии широкий размах принимает искусственное осеменение свиней [64, 75, 82].

II. Организация искусственного осеменения

Так как искусственное осеменение домашних животных начинает принимать все больший размах, оказывая при этом сильное влияние на развитие животноводства и, с другой стороны, облегчая ветеринарный надзор при борьбе со случайными инфекциями, возникает необходимость в четкой его организации.

Искусственное осеменение коров

Правительствами разных стран неоднократно издавались особые предписания с целью урегулировать применение искусственного осеменения, а также подготовку ветеринарных врачей и техников по осеменению. В Аргентине, Австралии, Бельгии, ФРГ, Финляндии, Франции, Италии, Нидерландах, Норвегии, Австрии и Швейцарии проведение искусственного осеменения допускается только с особого разрешения. В Бразилии, Дании и США искусственное осеменение не регулируется законом, но и там от ветеринарных врачей и техников по осеменению требуется специальная подготовка (Бонадонна, 1954).

Организация искусственного осеменения на местах должна удовлетворять следующим требованиям.

1. Для осеменения коров нужно иметь семя от ценных быков, чтобы при применении этого семени можно было ожидать повышения продуктивности стада. Семя не должно содержать возбудителей инфекций, которые могут передаваться при искусственном осеменении, особенно бруцелл, трихомонад, *Vibrio fetus* и других возбудителей случайных инфекций.
2. Владельцам коров следует предоставлять семя того быка, от которого они хотят получить приплод.
3. Плата за искусственное осеменение должна быть доступной, чтобы товарные хозяйства тоже могли перейти на искусственное осеменение скота. Это приведет к повышению средней продуктивности животноводства по всей стране.
4. Оплодотворяемость при искусственном осеменении должна быть не ниже, чем при естественном размножении.
5. Пумерация (метка) животных и доказательства происхождения потомства должны быть обеспечены.

Этим требованиям может удовлетворить только созданное на взаимовыгодных условиях объединение или товарищество владельцев пользовательного и племенного скота, которое берет на себя заботу о приобретении быков и организации искусственного осеменения. Эти товарищества обычно вырабатывают устав, который нередко составляется по датскому образцу. В нем, согласно положению, излагаются программа и цель товарищества, задачи общего собрания, права и обязанности правления и членов, а также порядок делопроизводства. Приобретение быков поручают, как правило, правлению или избранному специально для этой цели комитету, состоящему из компетентных лиц (Хёльцер, 1951; Лагерлёф, 1948, 1951; Селл, 1951).

Быков содержат на станции, принадлежащей соответствующему товариществу. Там же получают от них семя и обрабатывают его. Размеры станций бывают разными в зависимости от местных условий и в большой мере также от рентабельности предприятия.

Крупные станции затрачивают на оборудование, эксплуатацию и содержание техперсонала относительно меньше средств, чем мелкие. На крупных станциях можно обеспечить более строгий подбор быков и лучший уход за ними в соответствии с требованиями зоогигиены и разведения и систематически проводить оценку наследственных качеств быков. С увеличением размеров станций и числа содержащихся там быков растет возможность снабжать хозяйства различных направлений разведения, находящиеся в районе деятельности центральной станции, семенем подходящих быков. Кроме того, на крупных станциях легче осуществить апробацию новых инструментов и оборудования, новых способов получения, разбавления и хранения семени, новых методов распознавания болезней и борьбы с ними. То же относится и к исследованиям в области кормления и содержания быков.

Однако отдельные члены товарищества не могут находиться с большой станцией в таком тесном контакте, как с малой. Ошибки, допущенные при племенной оценке или при ветеринарном осмотре быка, могут роковым образом сказаться на большом массиве скота. При вспышках ящура или других эпизоотий большие станции оказываются в худшем положении, чем малые, так как на это время искусственное осеменение прекращается до тех пор, пока с других станций не будет доставлено глубокоохлажденное семя. В таких случаях из этих депо можно брать семя и продолжать осеменение прикрепленного поголовья, не опасаясь занесения инфекции.

С учетом этих соображений в настоящее время в ФРГ наиболее подходящими по размеру считаются осеменительные станции с 10—15-быками-производителями, к которым прикрепляют для осеменения 8—12 тыс. коров. В других странах предпочтение отдают более крупным станциям. Так, одна станция по искусственному осеменению обслуживает в США, как правило, свыше 100 тыс. коров (Олсон, 1956).

Практическое и научное руководство станцией лучше всего поручить ветеринарному врачу. Ветеринарные врачи по своему образованию обладают познаниями в области физиологии и патологии размножения, а также получения, исследования и хранения семени, патологии наследственности и т. д.¹

В зависимости от величины станции руководитель ее получает в свое распоряжение больший или меньший штат технических работников. Для работы в лаборатории нужны ассистенты или специально обученные лаборанты. Для кормления быков и ухода за ними, оказания помощи при взятии и отправке семени требуется по меньшей мере два человека, которые при работе помогают друг другу. Имея такой штат, руководитель станции может вести работу в районе деятельности станции; сюда относится искусственное осеменение, исследование на стельность, борьба с бесплодием, обобщение научного материала и т. д.

¹ В ФРГ нет специальности зоотехника с высшим образованием, поэтому естественно, что руководство станцией может быть поручено только ветврачу. — Прим. ред.

Руководитель распределяет служебные обязанности персонала. Он осуществляет контроль за получением семени, несет полную ответственность за его оценку, ведет ветеринарный журнал, наблюдает за отправкой семени, за кормлением быков, их состоянием и уходом за ними.

В зоне радиусом 10—15 км осеменение животных должно осуществляться непосредственно со станции. Создание такой зоны целесообразно по разным причинам. В этой зоне можно быстро и точно установить плодовитость вновь приобретенных станцией быков. Если здесь к тому же ведется контроль молочной продуктивности, а поголовье коров в хозяйствах меняется редко, то это дает возможность определить племенную ценность молодых быков. В борьбе с эпизоотиями такая зона также имеет преимущества для станций. Обслуживание зоны входит в обязанности ветеринарного врача станции (Э й б л, 1954).

Вне этой зоны искусственное осеменение животных в скотоводческих хозяйствах осуществляется через филиалы станции, которыми руководят практикующие ветврачи или техники по искусственному осеменению. Руководителям филиалов доставляют семя со станции по железной дороге, почтовым автобусом или через курьера. Согласно договору, в филиалах, если животное оказалось неоплодотворенным, обязаны за установленную плату проводить осеменение до четырех раз. Ветеринарные врачи обязаны не только провести осеменение, но и в течение 9—12 недель после каждого осеменения исследовать животных на стельность (ректальное исследование). Если оно проведено неумело, то это может привести к тяжелым нарушениям здоровья животных. Поэтому такое исследование не следует поручать техникам искусственного осеменения, имеющим лишь краткосрочную неполную подготовку. Если заведовать филиалами будут практикующие ветеринарные врачи, то наряду с ранней диагностикой стельности после осеменения лечащий врач может установить причины бесплодия неоплодотворившихся животных и, сообразуясь с условиями, начать лечение или порекомендовать другую форму хозяйственного использования животного. Таким образом, при использовании на должности заведующего осеменительным пунктом практикующего ветеринарного врача осеменение, проверка на стельность, борьба с яловостью наряду с прочим ветеринарным обслуживанием стада сосредотачивается в одних руках. Случаи яловости в стадах численно уменьшаются. Так, в Шлезвиг-Гольштейне в 1947 г. от бесплодия лечили 21,5 % животных; в 1953 г. их было только 10% (С е л л, 1954). Это доказательство в пользу того, что для работы в качестве заведующих филиалами следует отдать предпочтение практикующим ветеринарным врачам (Г ё т ц е, 1952, и Г ё т ц е [28]).

Осеменение других видов домашних животных

В Советском Союзе за относительно небольшой срок с помощью искусственного осеменения удалось добиться значительного улучшения местных пород овец. ФРГ не имеет большого опыта в этой области. Однако расположенные по соседству хозяйства, преследующие общую цель в разведении, могли бы организовать общий пункт искусственного осеменения для овец.

В козоводстве, где приобретение и содержание самцов нередко сопряжено с большими трудностями, переход на искусственное осеменение может быть очень выгодным. Семя можно получать на станциях. Само осеменение будет проводиться техниками искусственного осеменения, обученными ветеринарным врачом. Ежедневно в определенное время техники должны обходить прилегающие районы и проводить там осеменение коз (Р о з е н б е р г е р, 1944; Г ё т ц е [28]).

В Советском Союзе искусственное осеменение кобыл применяется также в широком масштабе, в то время как в ФРГ оно до сих пор не получило большого распространения. Однако предпосылки для него существуют, так

как крестьяне и владельцы конных заводов обычно приводят кобыл в охоте на случной пункт, где содержатся жеребцы. На более крупных пунктах сравнительно легко установить необходимое для искусственного осеменения животных оборудование, чтобы можно было таким образом оплодотворить семенем ценных производителей больше кобыл. Кроме того, кобылы, которые при естественной случке с трудом оплодотворяются, при искусственном осеменении становятся жеребыми.

В свиноводстве искусственное осеменение (после ряда опытов) приобретает все большее значение, как в целях профилактики инфекционных заболеваний (чума, рожа), так и для обеспечения семенем ценных производителей тех стад, где нет собственных хряков.

III. Устройство и оборудование станций искусственного осеменения

Устройство и оборудование станций искусственного осеменения, где содержат производителей, а также получают и обрабатывают семя, зависит от вида животных и объема работ.

Станции искусственного осеменения для крупного рогатого скота

Каждая станция искусственного осеменения, кроме скотного двора, имеет еще несколько помещений, где получают, исследуют, обрабатывают и хранят семя, моют и стерилизуют стеклянную посуду и инструменты, ведут деловую переписку и отправку семени. Для этих работ в зависимости от величины станции отводят одно или несколько помещений.

Быков лучше всего содержать в просторных денниках $5 \times 3,5$ м, расположенных вдоль скотного двора. В середине скотного двора надо сделать широкий проход, чтобы быков можно было вводить в денники и задавать им корм. Денники отделяют от прохода прочной железной решеткой. Между прутьями этой решетки в случае необходимости может пройти человек. Оправдали себя также помещения с полностью изолированными боксами: двери и кормовые люки расположены с одной стороны боксов, а отверстия для выбрасывания навоза — с противоположной. В некоторых дворах быков привязывают в один ряд. Однако при таком способе содержания животные имеют меньше возможности двигаться. На каждой станции обязательно должно быть специальное карантинное помещение. В качестве ежедневного моциона надо предоставить быкам прогулки и использовать их на работе.

Помещение, предназначенное для взятия семени, должно быть изолированным от скотного двора, а также светлым и удобным для уборки. В нем ставят станок, изготовленный из стальных труб, и устанавливают защитные решетки, водопровод и канализацию. Настил у станка можно делать из шпороховатого асфальта или сильно гофрированных резиновых ковриков. Очень полезно в манеже для взятия семени или в соседнем помещении устроить душ и пункт для осмотра и ветеринарной обработки быков.

К манежу примыкает лаборатория, которая соединяется с ним дверью или окошком. Непосредственно после садки семяприемник с полученным от быка семенем передают через окошко в лабораторию. На семяприемнике надписывают кличку быка. В лаборатории семя исследуют, разбавляют и разливают в порционные флаконы. К необходимому оборудованию лаборатории относится микроскоп с 450-кратным увеличением, снабженный обогревательным столиком, водяная баня для поддержания нужной температуры семени, и разбавителя, холодильник для хранения готовых к отправке проб семени, шкафы для хранения искусственных вагин, стеклянной посуды, химикалий, инструментов для осеменения, спецодежды и т. д.

Стеклянную посуду, инструменты и ящички для транспортировки семенного материала стерилизуют в особом помещении, где имеется все необходимое для этого — тазы, сушильные шкафы, стерилизаторы и автоклавы.

На больших станциях, кроме того, предусматривают экспедиционное помещение, небольшую бактериологическую лабораторию и помещение для консервирования семени методом глубокого охлаждения.

Наконец, предусматривают помещение для конторы и по меньшей мере одну квартиру для скотника.

Станции искусственного осеменения для овец и коз

Станцию искусственного осеменения для овец или коз устроить несложно. Меньшую часть скотного двора, разделенную на стойла, отводят для племенных баранов, а большую — для подлежащих осеменению овцематок. Для взятия семени и осеменения отводят особое помещение, в котором находится станок для садки производителя, станок для осеменения, шкафы с необходимым оборудованием и инвентарем. Станок для осеменения можно заменить специальным осеменительным поясом, прикрепленным к блоку, при помощи которого приподнимают зад овцы. Исследовать семя лучше всего в небольшой специальной лаборатории.

Станция искусственного осеменения для лошадей

На станции искусственного осеменения для лошадей устраивают стойла для жеребцов и для осеменяемых кобыл. Семя получают в большом манеже, чтобы обслуживающему персоналу в случае необходимости можно было отойти на безопасное расстояние.

Исследование и осеменение кобыл проводят в особом помещении, которое оборудовано одним или двумя станками; там же находятся шкафы для инструментов и хозяйственный инвентарь. Исследуют семя в особой лаборатории.

IV. Отбор и допуск производителей

Производители, используемые для искусственного осеменения, дают более многочисленное потомство, чем это возможно при естественной случке. На этом основании к ним предъявляются особо высокие требования. Перед назначением к использованию на искусственном осеменении следует проверить их племенные качества, здоровье, телосложение, конституцию, потенцию, качество и оплодотворяющую способность семени. Кроме того дается пробная садка на искусственную вагину.

Отбор и допуск быков

При оценке племенных качеств быков особое значение придают их происхождению и продуктивности предков до четвертого поколения включительно, причем обращается внимание на здоровье, выносливость, продолжительность жизни, нормальную воспроизводительную способность и отсутствие наследственных пороков. Однако решающим является не только происхождение и продуктивность предшествующих поколений. Важно также, чтобы как можно скорее была проведена оценка быка по качеству потомства. До этой оценки племенное использование быка следует ограничить. В районе

Северного Рейна специальным указом семя быков моложе трех лет разрешается использовать только для 500 осеменений в год. В возрасте старше трех лет до оценки качества потомства допускается ежегодно не более 1000 первичных осеменений, если доказано на дочерях наследование хорошего типа телосложения. Быков старше шести лет оценивают по типу телосложения, вымени и продуктивности дочерей и при неудовлетворительной оценке этих свойств на искусственном осеменении не используют. Вообще, после четырехлетнего использования быка на искусственном осеменении можно провести первое сравнение дочерей с матерями для оценки способности быка передавать по наследству потомкам такое качество, как продуктивность.

Такая оценка возможна потому, что в первые шесть-восемь недель использования быка на искусственном осеменении его семенем оплодотворяют до нескольких сотен контролируемых животных (желательно племенных).

Оценивая качество потомства, мы имеем также возможность оценить быка в отношении здоровой наследственности. Во всех случаях, когда имеется подозрение на наследственные пороки, рекомендуется пробное близкородственное спаривание. Для этого быка спаривают с 20—25 собственными дочерьми. Если у телят подозреваемые наследственные пороки не выявлены, то быка можно считать свободным от них.

1 января 1956 г. в ФРГ были представлены результаты сравнения дочерей с матерями на 57,7% быков в возрасте пяти лет и старше, использующихся на искусственном осеменении [114]. В США и Дании на более крупных станциях поставлены быки, проверенные по наследственности и продуктивности. В недалеком будущем во многих странах перейдут на использование для искусственного осеменения только тех быков, которые прошли испытание по потомству.

При проверке состояния здоровья устанавливается половая активность производителя, оплодотворяющая способность семени и отсутствие возбудителей инфекционных болезней.

При таких нарушениях полового акта, которые считают наследственными (отсутствие эрекции или толчка, анатомические изменения препуциума, пениса, добавочных половых желез, придатков и семенников, повышенное образование наростов между копытами), использование быка для искусственного осеменения исключается. То же относится и к быкам, положительно реагирующим на туберкулин, или с положительной реакцией крови или семени на бруцеллез, больным лейкозом, ящуром, пневмонией или другими заболеваниями, сопровождающимися лихорадкой. Особенно тщательно нужно исследовать быков на генитальные инфекции. Быков, пораженных *Trichomonas fetus*, *Vibrio fetus* или другими возбудителями случных инфекций, также нельзя использовать на искусственном осеменении.

Кроме того, быки должны быть активны и легко выделять семя в искусственную вагину. Количество и качество семени должно удовлетворять определенным минимальным требованиям.

Отбор и допуск баранов и козлов

При отборе баранов и козлов прежде всего нужно попытаться выяснить по родословной, как в данных линиях наследуется продуктивность, здоровье и плодовитость. Особо тщательно надо следить за тем, нет ли у них нежелательных наследственных задатков. Малые размеры семенников и застой семени у козлов могут быть наследственно обусловлены. Баранов, которые не могут нормально покрыть матку, для искусственного осеменения не используют. Далее, животные должны быть свободны от возбудителей заразных заболеваний, особенно от *Vibrio fetus*, *Salmonella abortus ovis* и возбудителя мальтийской лихорадки *Brucella melitensis*.

Отбор и допуск жеребцов

При отборе жеребцов нужно обращать внимание не только на происхождение и продуктивность, но главным образом на то, чтобы у них не было наследственных пороков. Поэтому по родословной нужно, насколько это возможно, проверить предков, побочные родственные линии и потомство на наследственные пороки. Жеребцов из тех стад, где появился инфекционный аборт (вирусный аборт, сальмонеллезный аборт), можно допустить к искусственному осеменению только тогда, когда будет получено убедительное доказательство, что они свободны от инфекции. Жеребцы, заболевшие инфекционными болезнями, сопровождающимися лихорадкой (инфекционная анемия, инфекционный катар верхних дыхательных путей, мыт, пневмония и т. д.), к искусственному осеменению не допускаются.

V. Уход за производителями

Срок использования производителей в значительной степени зависит от содержания, ухода, кормления и половой нагрузки. Гигиенические скотные дворы, хорошая прогулка и ежедневный моцион имеют большое значение для сохранения здоровья производителей. Длительное стойловое содержание без солнечного света тормозит сперматогенез. Большое влияние на плодовитость, естественно, оказывает кормление. Очень эффективной для быков оказалась кормовая смесь следующего состава (в %): овсянки — 30, ржаных отрубей — 10, пшеничных отрубей — 15, люцерновой муки — 15, сухого жема — 15, сушеной свекольной ботвы — 10, минеральной смеси — 2, животного белка — 2 и гороховой или бобовой муки — 1. Быкам ее скармливают в количестве 2,5—7,5 кг ежедневно, в зависимости от эффективности использования корма, возраста и половой нагрузки. Дополнительно дают вволю сена и в качестве подкормки — морковь или свеклу.

Рацион для жеребцов «теплокровных» пород в случной сезон содержит на 700 кг живого веса 1680 г переваримого белка. Жеребцы «холоднокровных» (тяжеловозных) пород весом 900 кг получают в случной сезон соответственно 1930 г переваримого белка. Рационы должны состояться из разнообразных кормов и содержать 60 г минеральной смеси.

Недостаточное и одностороннее кормление баранов и козлов очень быстро приводит к ослаблению половой деятельности. Суточная потребность в переваримом белке на 100 кг живого веса исчисляется у них в 250—450 г, в зависимости от половой нагрузки.

Хряки с живым весом 200 кг, в зависимости от половой нагрузки, получают рацион, содержащий 600—900 г переваримого белка. Большое значение следует придавать витаминному и минеральному кормлению, так как количество и качество семени при витаминной и минеральной недостаточности, особенно к концу зимы, значительно снижаются (С. Хайнетт и П. Хайнетт, 1953; Хельцер, 1951).

В обращении с производителями, особенно с быками и жеребцами, требуется индивидуальный подход. Дружелюбное, спокойное, но строгое обращение с животными может в значительной степени предотвратить перевозность и буйное поведение. Лучше если производителей приводят в манеж те скотники, к которым они привыкли.

Половая активность производителя в значительной мере зависит как от наследственного предрасположения, возраста и кормления, так и от прежнего полового режима. У каждого производителя путем постепенного повышения половой нагрузки устанавливают ее максимум, при котором возможен нормальный сперматогенез. Нормальная половая нагрузка должна быть ниже этого максимума.

Молодым быкам дают одну садку в неделю. Здоровым быкам старшего возраста можно назначать от одной до трех садок два раза в неделю.

Жеребцы в случной сезон могут иметь максимально до четырех-пяти садок в день, если они обладают хорошими наследственными задатками и содержатся на полноценном рационе [28].

Бараны и козлы на племенной станции могут ежедневно делать до трех садок без заметного полового истощения.

Хряки могут давать только одну садку с 48-часовым интервалом, так как при каждой садке у них выделяется в среднем 300 мл семени, запас которого пополняется лишь через два дня.

Путем микроскопического исследования эякулята можно установить оплодотворяющую способность семени производителей всех видов сельскохозяйственных животных. Нарушения, возникающие вследствие чрезмерно интенсивного полового режима, можно, таким образом, заблаговременно обнаружить и устранить. Однако всем животным время от времени рекомендуется предоставлять более длительный половой покой.

VI. Методы взятия семени

Существует несколько методов получения семени: с садкой и без нее. Без садки семя можно получить путем массажа полового члена (кобель) или ампул семяпроводов (бык, петух), путем пункции хвоста придатка и методом электроэякуляции (бык, баран, козел). При естественном спаривании семя, стекающее каплями с полового члена самца после садки на самку, можно собрать в сосуд или извлечь его при помощи ложки или губки из влагалища самки. Перед садкой можно ввести во влагалище самки семясобирающий или надеть на половой член самца кондом. Можно также наложить фистулу на мочеиспускательный канал или семяпровод или, наконец, во время садки отвести половой член самца в искусственную вагину.

Из различных методов получения семени наиболее эффективным оказался метод искусственной вагины. При помощи искусственной вагины можно собрать весь эякулят без потерь и нарушения жизнеспособности спермиев и здоровья производителей. Искусственная вагина в принципе была впервые применена Амантеа (1914) для получения семени у собак. Хотя конструкция искусственной вагины в дальнейшем была значительно усовершенствована и несколько изменена применительно к разным видам домашних животных, основной принцип ее не изменился.

Двухстенная искусственная вагина имеет удлиненную цилиндрическую форму. Она состоит из наружной камеры или цилиндра, изготовленного из прорезиненного полотна или эбонита для предотвращения быстрой теплоотдачи во внешнюю среду. Отверстие цилиндра, в которое вводится половой член самца, в некоторых моделях щелеобразно суживается прокладкой из губчатой резины. В наружный цилиндр вкладывается внутренняя камера из мягкой эластичной резины, полиэтилена или другого материала, которая выполняет функцию слизистой оболочки вагины самки. С ней и вступает в соприкосновение половой член самца. Внутреннюю камеру, которая по длине превосходит наружную, вкладывают таким образом, чтобы оба конца ее выходили из наружного цилиндра на 10—15 см. Их заворачивают за края отверстий цилиндра и получают двойную трубку с полностью замкнутым пространством между наружной и внутренней камерами. Наружный цилиндр снабжен заворачивающимся патрубком, через который наливается вода, подогреваемая до 40—50°. Теплая вода создает во внутренней камере необходимое для нормального проявления рефлекса эякуляции давление и температуру. В выводное отверстие, находящееся на противоположном конце вагины, вставляют семяприемник, закрепляя его резиновым кольцом (рис. 36).

Искусственная вагина для жеребцов по своему строению немного отличается от обычной. Рефлекс эякуляции у жеребца наступает тогда, когда грибообразно разбухшая головка эрегированного пениса прижимается к передней стенке вагины. Поэтому танюверская модель искусственной вагины

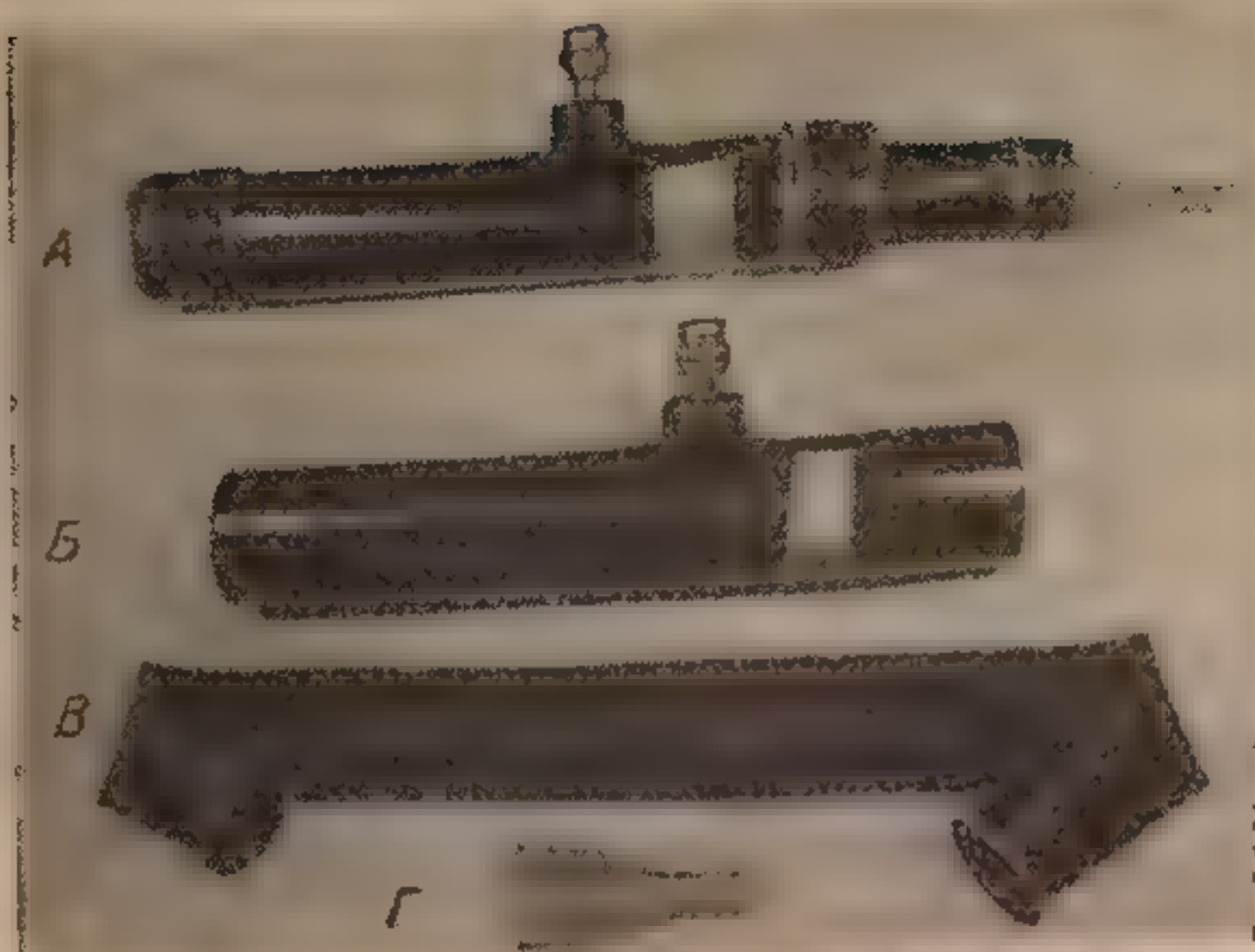


Рис. 36. Искусственная вагина для быков.
Ганноверская модель.

А — собранная, готовая к употреблению вагина;
Б — наружная трубка с краном для наполнения;
В — внутренняя трубка; Г — семяприемник.

дре или через маленькое выхлопное отверстие на самом семяприемнике.

Регулирование температуры внутри вагины имеет большое значение для быстрого получения семени. У быков внутренняя температура вагины должна лежать между $40-42,5^{\circ}$, у жеребцов — между $40-41^{\circ}$. При слишком высокой или слишком низкой температуре животные нередко отказываются от садки. Слишком высокая температура, кроме того, вредно воздействует на семя. Даже при температуре (в искусственной вагине) 50° бараны выделяют семя, хряки при слишком высоких температурах отказываются от садки, но к низким температурам ($38-40^{\circ}$) они менее чувствительны (Гётце [28]). Поэтому для каждого самца нужно установить предпочитаемую им температуру и поддерживать ее.

Для возникновения совокупительного рефлекса необходимо давление стенок вагины, которое зависит от количества воды, наполняющей внутреннюю камеру. Здесь выявились различия между самцами отдельных видов домашних животных, на основании чего некоторые авторы изменили основную модель искусственной вагины. Так, Бонадонна сделал на наружной стенке внешнего цилиндра искусственной вагины для собак и свиней широкое отверстие с насадкой, на которую надевается длинная резиновая трубка с баллоном. Надавливая рукой на резиновый баллон во время садки, можно ритмично изменять давление в наполненном водой внутреннем пространстве вагины и тем самым усиливать напряжение внутренней трубки. Для хряков Полдж (1956) также рекомендует искусственную вагину с пульсатором. Перед употреблением искусственной вагины часть теплой воды, находящейся между наружной и внутренней трубками, выливают и нагнетают туда воздух. Посредством пульсатора можно ритмично менять напряжение внутренней трубки во время эякуляции. Индивидуальные различия, которые имеются у самцов одного и того же вида по отношению к оптимальному напряжению внутренней трубки, можно довольно быстро установить эмпирически и учесть при работе. Имеет значение также и качество резины внутренней трубки. Есть быки, которые принимают искусственную вагину с мягкой гладкой трубкой и отказываются от вагины с более твердой и слегка шероховатой поверхностью внутренней трубки.

Во избежание повреждений слизистой оболочки пениса входное отверстие искусственной вагины перед употреблением смазывают стерильным вазелином, жидким парафином или 3,8%-ным раствором лимоннокислого натрия.

Перед взятием семени искусственная вагина должна быть предварительно тщательно вымыта и простерилизована. Конструкция употребляющихся в настоящее время моделей позволяет выполнить это требование.

для лошадей имеет около выходного отверстия массивный вертикально установленный резиновый диск, в котором проделано круглое отверстие диаметром 6 см, несколько смещенное от центра. Через отверстие легко вводится внутренняя камера и стекает семя. Эксцентричное положение отверстия облегчает стекание семени в семяприемник.

При введении пениса в искусственную вагину возникает избыточное давление, которое может привести к выталкиванию семяприемника, если не принять мер по выравниванию давления через отверстие патрубков на наружном цилин-

У быков, жеребцов, баранов и козлов семя получают, как правило, с участием живого партнера, у хряков, наоборот, как правило, с применением чучела.

Быкам в качестве псевдопартнера приводят коров в охоте. Так как коров в охоте часто не бывает, то вместо них используют нимфоманок либо коров не в охоте. Наконец, быки могут делать садку и на других быков — способ, который находит все большее применение на станциях искусственного осеменения. То, что быки делают садку на особей того же пола, не считается половой аномалией. Траутвейн (1954), испытав 1595 быков, принадлежавших одной общине и использовавшихся на естественном осеменении, на их способность вспрыгивать на особей того же пола, установил, что только два из них, которые и раньше были не активны, отказались от садки. Для получения семени, во всяком случае, важно, чтобы животное, на которое делают садку, стояло спокойно. В связи с этим все станции искусственного осеменения крупного рогатого скота оборудуются главным образом не переносными, а капитальными станками. Если же партнер стоит спокойно, можно даже отказаться от станка.

Жеребцам приводят кобыл в охоте или таких кобыл, которые наверняка подпустят жеребца. Баранам и козлам предлагают в качестве псевдопартнера маток в охоте. Хряки, наоборот, лучше делают садку на чучело. Объясняется это тем, что свиньи имеют продолжительный коитус и проявляют при этом сильное беспокойство. Можно поставить матку в охоте в особый станок, привязав ее ремнями, но это связано с большими хлопотами. Чучело свиньи имеет при близительное сходство с формами тела свиноматки и изготавливается из дерева или железа. Сверху оно покрыто кожей или шкурой свиньи. Искусственную вагину вставляют в гнездо в задней части чучела и фиксируют, чтобы во время садки хряка она не смещалась.

Быков, жеребцов, баранов и козлов можно допустить к садке на псевдопартнера тогда, когда предварительное возбуждение продолжалось достаточно долго (около 5 минут) и пенис выдвинулся из препуциального мешка.

У быков после вспрыгивания левой рукой захватывают препуциум и направляют пенис в подставленную искусственную вагину. Если необходимо, головку пениса несколько раз приводят в соприкосновение с искусственной вагиной, пока не последует толчок и эякуляция. Затем вагину отводят в сторону и сразу же переворачивают, чтобы избежать разбавления эякулята последней порцией секрета и длительного соприкосновения спермиев с поверхностью внутренней трубки. Нельзя надевать вагину на выдвинутый пенис быка. В этом случае толчок и эякуляция происходят редко (рис. 37, 38 и 39). У баранов и козлов семя получают таким же образом.

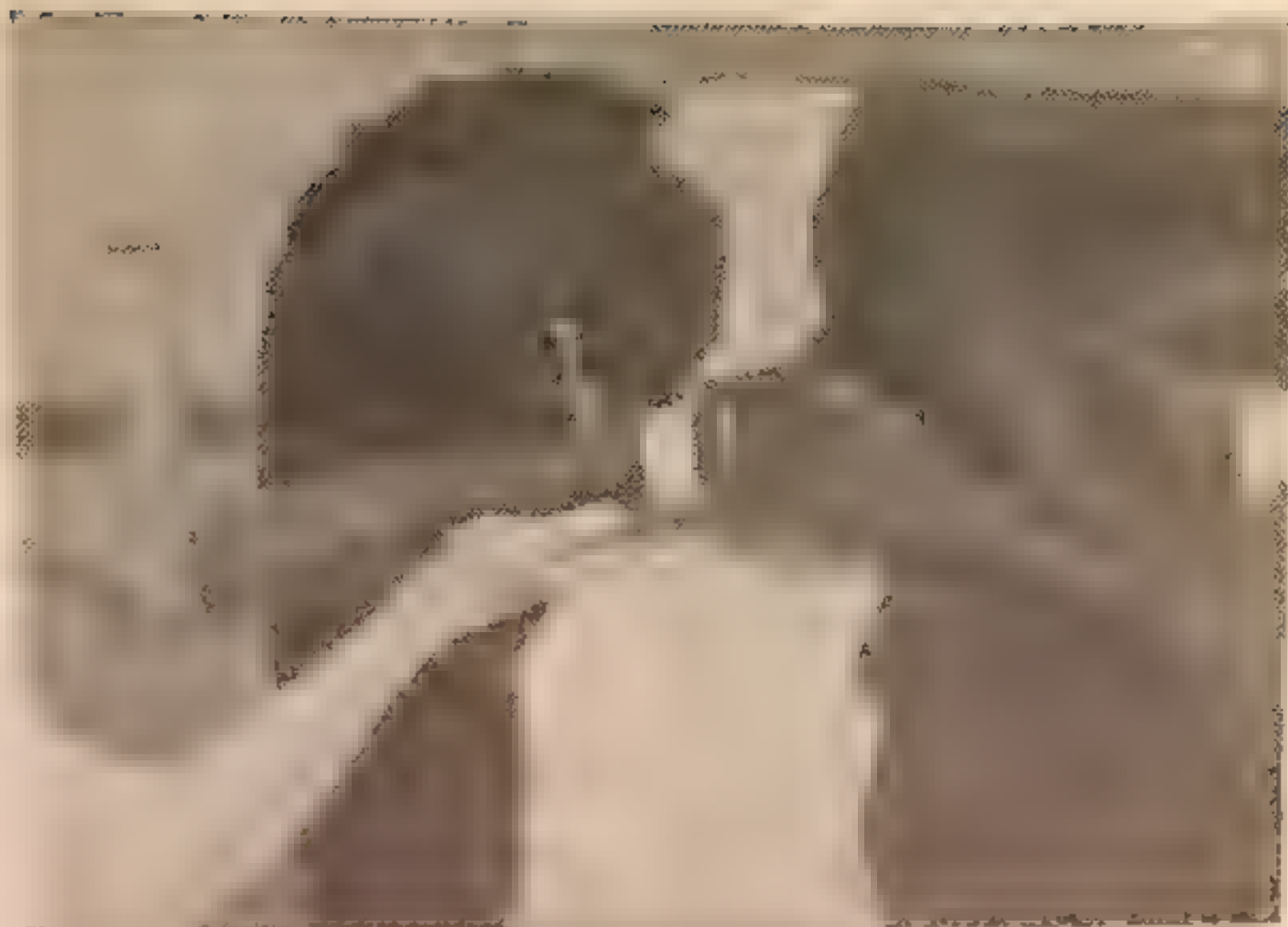


Рис. 37. Положение искусственной вагины при получении семени



Рис. 38. Лево́й рукой схватывают препуциум быка после вспрыгивания и направляют головку выдвинутого полового члена в отверстие искусственной вагины.



Рис. 39. Бык вводит половой член в искусственную вагину, делает толчок и изливает семя.

клеток. Эякуляты разных видов домашних животных значительно отличаются по объему, цвету, консистенции и концентрации сперматозоидов (табл. 2).

Половой член жеребца перед садкой надо очистить от смегмы и грязи. Эрегированный половой член вводят в искусственную вагину на такую глубину, чтобы головка пениса прикоснулась к резиновой пластинке, установленной вертикально у выводного отверстия вагины. Эластичное давление со стороны вагины на головку пениса во время фрикционных движений жеребца способствует эякуляции. Как только произошла эякуляция, что можно определить по волнообразным движениям мочеиспускательного канала и успокоению жеребца, вагину наклоняют вниз, чтобы собрать эякулят в семяприемник.

Эякулят представляет собой смесь секретов семенника, добавочных половых желез и выводящих семенных путей. Он состоит главным образом из семенной жидкости и семенных

Таблица 2

Свойства эякулятов разных видов домашних животных
(По Гётце [28])

Животное	Цвет	Консистенция	Объем, мл	Число спермиев в 1 мл, млн.	Доля секрета добавочных половых желез, %	pH
Бык	Беловатый, цвета сливок	От густоты сливок до молочно-водянистой	1,5—4,5—12	0,4—1,0—6	20	6,6—7,4
Баран и козел	То же	То же	0,5—1,3—3,5	0,8—3,5—8	10	6,5—7,2
Жеребец	Серовато-белый	Водянистая, капельная со слизью	40—100—480	0,04—0,14—0,8	99	7,0—7,6
Хряк	Молочно-белый	Водянистая с грубыми хлопьями	100—300—1000	0,05—0,25—1,0	99	7,2—7,8

VII. Исследование семени

Для гарантии успешного оплодотворения весьма важно, чтобы эякулят перед дальнейшей обработкой был тщательно исследован. Плохие эякуляты исключают из употребления.

При микроскопическом исследовании эякулятов прежде всего нужно обратить внимание на то, чтобы их объем, цвет, консистенция и концентрация водородных ионов не отличались значительно от средних показателей, характерных для данного вида животных. Объем эякулята зависит от многих факторов окружающей среды и нередко сильно колеблется у различных особей. У быка длительные интервалы между садками и продолжительное предварительное возбуждение перед садкой обычно повышают объем эякулята, тогда как чрезмерная половая нагрузка, недостаточное кормление, различные болезни и кратковременное предварительное возбуждение перед садкой на объем эякулята воздействуют отрицательно. Объем эякулята у старых быков должен составлять не меньше 4 мл, у молодых — 2—3 мл. Быков с малым объемом эякулята держать на осеменительных станциях невыгодно. Нормальный цвет семени у быков под влиянием кормления может иметь оттенки от светло-желтого до зеленоватого. Подобные изменения не влияют на оплодотворяющую способность семени. Однако если изменение цвета вызвано примесью крови, гноя или грязи, то такое семя нельзя использовать для осеменения. По определению каталазы можно заключить о содержании в эякуляте бактерий, лейкоцитов и эритроцитов. Полученное в гигиенических условиях семя здорового животного содержит всегда лишь незначительное количество каталазы. Определение pH также позволяет сделать заключение о нормальном качестве семени. pH выше 7,0 встречается у быков чаще при воспалительных и дегенеративных процессах в семенниках и придатках.

Микроскопическое исследование семени дает более подробное представление о концентрации и процентном содержании мертвых и патологически измененных спермиев, а также о подвижности и резистентности живых спермиев. Для микроскопического исследования требуется хороший микроскоп с 60—900-кратным увеличением. Микроскоп должен быть оборудован обогревательным столиком, благодаря которому препарат постоянно подогревается до 38°, так как об активности спермиев можно точно судить только при константной температуре 38°.

Для оценки подвижности спермиев на чистое предметное стекло наносят плоскую каплю эякулята и исследуют без покровного стекла при увеличении 60—100 раз и температуре 38°. Эякуляты хорошего качества от быков, баранов и козлов обнаруживают при таком увеличении так называемое массовое вихревое движение, напоминающее движение рыбных косяков (рис. 40). Причины этого явления выяснены не полностью. При оценке семени учитывается интенсивность массового движения, которая выражается в степенях интенсивности (от М — до М). Семя жеребцов и хряков из-за его незначительной густоты реже обнаруживает эти формы движения. Для дальнейшего исследования подвижности спермиев свежие препараты из разбавленных эякулятов быков, баранов и козлов исследуют под покровным стеклом при увеличении 400—500 раз. Нормальные и здоровые спермии при этом

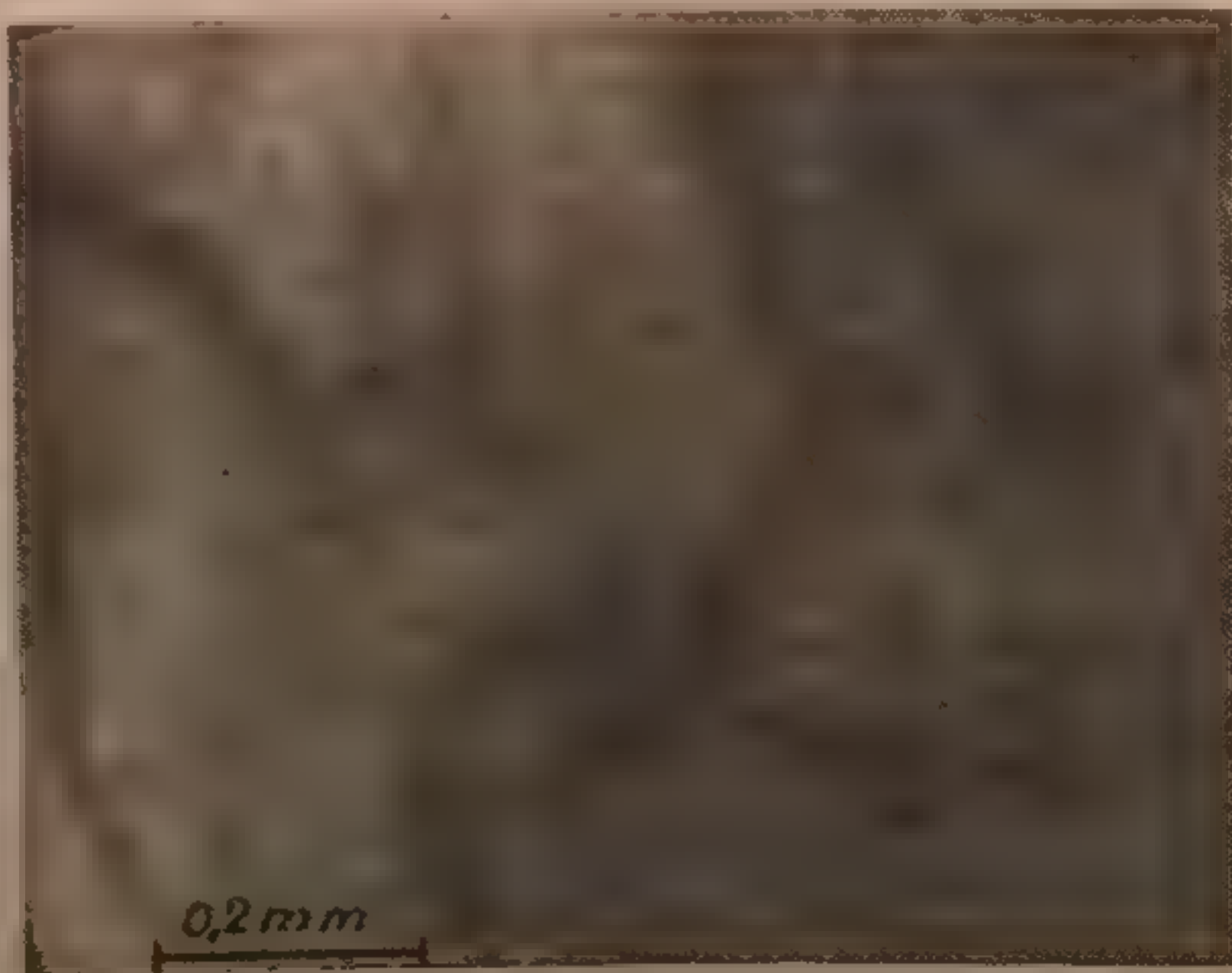


Рис. 40. Массовое движение в семени быка.



Рис. 41. Окраска сперматозоидов быка эозином. Головки живых сперматозоидов не окрашены, головка мертвого сперматозоида (справа, сверху) сильно окрашена.

свежих препаратах, но лучше приготовить окрашенные препараты (прижизненная окраска эозином или окрашивание чехликов по К а р р а с у). Прижизненная окраска эозином позволяет точно установить число живых и мертвых сперматозоидов, при этом живые остаются неокрашенными, а мертвые ясно окрашиваются в красный цвет (рис. 41). При окрашивании чехликов по К а р р а с у можно обнаружить их деформацию или отслаивание. Семя с такими дефектами нередко обладает недостаточной оплодотворяющей способностью. Оба эти способа окраски позволяют обнаружить еще и такие патологические изменения сперматозоидов, как карликовые или гигантские головки, деформированные или двойные головки, сдвоенные средние части, надломленные, искривленные или сдвоенные жгутики и др. Патологические изменения семенных нитей, как, например, акросомные дефекты, являются отчасти наследственно обусловленными (Ш у л ь т е и Э р л и х, 1954). Процент патологически измененных сперматозоидов не должен превышать у быка 5—10 (У л ь н е р, 1954), у жеребца — 5—15% (Г е т ц е [28]). Далее, в окрашенных препаратах надо обращать внимание на примесь эпителиальных клеток и лейкоцитов.

Густоту семени определяют путем микроскопического подсчета в счетной камере Б ю р к е р а или с помощью особого прибора спермиоденсиметра (К а р р а с, 1952). При исследовании в спермиоденсиметре к 10 мл физиологического раствора поваренной соли прибавляют 0,1 мл семени, вливают в градуированный стеклянный клин и замечают наибольшее его деление, которое в проходящем свете еще можно прочесть. По соответствующей таблице нужно затем определить густоту данного эякулята.

Об оплодотворяющей способности семени можно судить, правда, только условно, на основании исследования его густоты и содержания в нем нормальных, здоровых, активно передвигающихся сперматозоидов. Дальнейшие указания на оплодотворяющую способность семени дает определение резистентности (по методу Г е т ц е). Для этого семя разбавляют физиологическим раствором поваренной соли в отношении 1 : 500—1000 и ставят в водяную баню при температуре 40°. Под влиянием раствора и температуры менее устойчивые сперматозоиды погибают раньше, более стойкие — позднее.

Подвижность сперматозоидов проверяют под микроскопом через короткие промежутки времени. Временем резистентности считается то время, в течение которого можно еще обнаружить отчетливое поступательное движение хотя бы одного сперматозоида. Время резистентности семени быка должно быть не

увеличении обнаруживают отчетливое поступательное движение. При анабиотическом состоянии наблюдается чаще колебательное движение, при котором сперматозоиды сохраняют подвижность, но заметно не перемещаются. Патологически измененные спермии чаще обнаруживают обратное или маневренное движение, тогда как мертвые неподвижны. Для искусственного осеменения можно использовать такие эякуляты, где обнаружено до 70% (у быка), 50 (у жеребца), 60 (у барана) и 80% (у хряка) сперматозоидов с отчетливым поступательным движением. Мертвые клетки и клетки с патологическими изменениями можно обнаружить на

меньше 75 минут. Семя хорошего качества может иметь время резистентности 200 и более минут.

Через регулярные промежутки времени пробы эякулятов подвергают серологическому и бактериологическому исследованию, чтобы своевременно установить инфекционные заболевания и предупредить их распространение путем искусственного осеменения.

Макроскопическое и микроскопическое исследования семени позволяют с известной оговоркой судить об его оплодотворяющей способности. Однако окончательную оценку оплодотворяющей способности самца можно сделать только при непрерывной проверке результатов оплодотворения в практике искусственного осеменения.

VIII. Обработка и хранение семени

Перед применением семени для искусственного осеменения его, как правило, разбавляют. Это необходимо, с одной стороны, для того чтобы иметь возможность осеменить одним эякулятом большее количество самок, с другой, — чтобы продлить жизнь сперматозоидов. Кроме того, к разбавителям прибавляют антибиотики и сульфонамиды, чтобы воспрепятствовать размножению бактерий, проникающих в семя во время его получения. Таким образом, к разбавителю предъявляется целый ряд требований: он должен быть изотоническим, обладать бактериостатическим действием, содержать питательные и буферные вещества и иметь более высокую вязкость, чтобы препятствовать движению сперматозоидов, снижая этим потребление ими энергии. Составлением разбавителей занимались многие авторы. При этом оказалось, что для семени отдельных видов домашних животных надо иметь разбавители разного состава. Так, разбавитель для семени быка состоит из 20 мл куриного желтка, 0,5 г желатина и 2,5 г цитрата натрия на 100 мл дистиллированной воды. Для разбавления семени баранов и козлов можно применять разбавитель того же состава, но с меньшим содержанием куриного желтка (5 мл). Состав разбавителя для семени жеребца — 20 мл инактивированной сыворотки лошади и 5,5 г глюкозы на 100 мл дистиллированной воды (Энелът, 1955). Кроме этих разбавителей, известно много других. Для разбавления семени хряка Полдж (1956) рекомендует глюкозо-желточный и глицино-желточный разбавители. Для бактериостатического действия к разбавителям добавляют антибиотики и сульфонамиды. Так, к разбавителю для семени быка добавляют 0,2 мг раствора супронала, рассчитанного по супрону, 1000 инт. ед. пенициллина G—Na и 100 инт. ед. дигидрострептомицина или 250 инт. ед. пенициллина G—Na, 250 инт. ед. дигидрострептомицина сульфата и 50 гамма-полимиксин-B-сульфата на 1 мл. Все эти добавки задерживают размножение бактерий, попавших в эякуляты, но не наверняка убивают их, и поэтому не исключают полностью опасность распространения инфекций путем искусственного осеменения (Ленц, 1956). Эту опасность можно предотвратить только регулярным клиническим, бактериологическим и серологическим исследованием производителей.

Степень разбавления в значительной мере зависит от густоты и доброкачественности семени. Если, согласно общему мнению, для оплодотворения яйцеклетки нужен только один сперматозоид, то для того, чтобы создать благоприятную для оплодотворения среду в женских половых органах, их требуется значительно больше (для крупного рогатого скота 10 млн.). В ФРГ семя быка, предназначенное для искусственного осеменения, разбавляют в 2–6 раз; в Швеции — в 20, а в США — в 50 или 100 раз. Однако еще более высокие разбавления ведут к резкому снижению оплодотворяемости. Для семени козлов считают оптимальным разбавление в 6–8 раз (Энелът и Розенвикель, 1953), для семени жеребцов и хряков Гётце (1949) рекомендует разбавление 1:2. По данным Полджа (1956), семя хряка может быть разбавлено в пропорциях 1:4 и 1:9, если употреблять для осеменения одной свиноматки 100 мл такого семени.

При разбавлении семени требуется особая осторожность. Надо предохранять семя от контакта с резиной, металлом, остатками спирта, эфира и других дезинфицирующих и очищающих средств, чтобы не нарушить его жизнеспособность. На станциях искусственного осеменения крупного рогатого скота разбавитель и семя после его получения помещают в водяную баню с температурой 20°. Как только температура разбавителя и семени сравняется, их осторожно смешивают, избегая сильного встряхивания. После разбавления семя сейчас же разливают в маленькие пробирки емкостью приблизительно 1 мл, то есть дозы, которые необходимы для осеменения одной коровы. Пробирки закрывают парафинированными пробками, вставляют в подставку из мелкопористой губчатой резины и помещают в холодильник для дальнейшего охлаждения до 5°. Охлаждение от 20 до 5° происходит приблизительно в течение 5 часов. Семя быка годно к употреблению в течение четырех дней после получения и хранения при температуре от 4 до 8°. Семя козла при надлежащем разбавлении и хранении сохраняет полную оплодотворяющую способность также около четырех дней (Э н е л ь т и Р о з е н в и н к е л ь, 1953), семя жеребца, по данным Г ё т ц е, наоборот, подлежит использованию в течение 24 часов после получения. То, что семя, сохраняемое при температуре 4°, может употребляться только в течение ограниченного времени, надо считать большим недостатком этого способа консервирования.

Для семени хряка, по данным П о л д ж а (1956), также не найдено еще такого способа консервирования, который удовлетворял бы всем требованиям. По-видимому, жизнеспособность семени можно сохранить при надлежащем хранении в течение нескольких дней. Так, в полном эякуляте хряка обнаруживается хорошее движение сперматозоидов еще после пяти дней, если его разбавить глюкозо-желточным или глицино-желточным разбавителем и хранить при 5°. Если при получении семени хряка взять отдельно богатую сперматозоидами фракцию и хранить ее при температуре 5°, то после 8—10-дневного хранения, повторного нагревания до 37° и встряхивания с доступом воздуха можно еще обнаружить движение сперматозоидов. Однако оплодотворяющая способность семени хряка падает относительно быстро. П о л д ж а (1956) достиг самых лучших результатов при оплодотворении семенем хряка, которое сохранялось в течение шести часов. После 24 часов оплодотворяющая способность семени оказалась значительно сниженной.

Роусону и Полжду удалось в 1951 г., применяя глубокое охлаждение, разработать такой способ консервирования, при котором жизнеспособность и оплодотворяющую способность разбавленного семени можно сохранить в течение ряда лет. Глубокое охлаждение семени более выгодно как с точки зрения племенной работы, так и с производственно-технической стороны.

При этом животновод имеет возможность провести осеменение стада, соблюдая желательный племенной подбор. Он сможет также использовать семя от уже погибших производителей. Для осеменения элитных коров можно систематически получать семя от лучших быков. На станциях искусственного осеменения в период пониженного спроса можно резервировать излишки семени, с тем чтобы реализовать их, когда спрос на семя возрастет. Таким образом можно избежать сезонной случайной перегрузки быков. Кроме того, имея запас глубоко охлажденного семени, можно легко ликвидировать дефицит его в случае заболеваний быков и избежать убытков от выбрасывания неиспользованного семени, в связи с окончанием срока хранения. Наконец, такое семя совершенно не чувствительно к сотрясениям при перевозках, и его можно рассылать практически на неограниченные расстояния. Это открывает новые возможности для перевозки семени через границы государств и континентов (Г р о т е н у н с, 1953). Недостатком способа глубокого охлаждения может считаться его более высокая стоимость.

Для глубокого охлаждения семя прежде всего разбавляют известным способом и охлаждают до температуры 5°. Через 3—5 часов подготовленное таким образом семя разбавляют равным объемом глюкозоцитратного буфера

и держат еще 8 часов при температуре 5° . Затем его разливают в порционные пробирки емкостью 1 мл и медленно охлаждают в холодной бане из спирта и сухого льда. При этом в первые 20 минут надо довести температуру до -12° , -17° . Когда семя почти замерзло, дальнейшее замораживание ведут быстро,

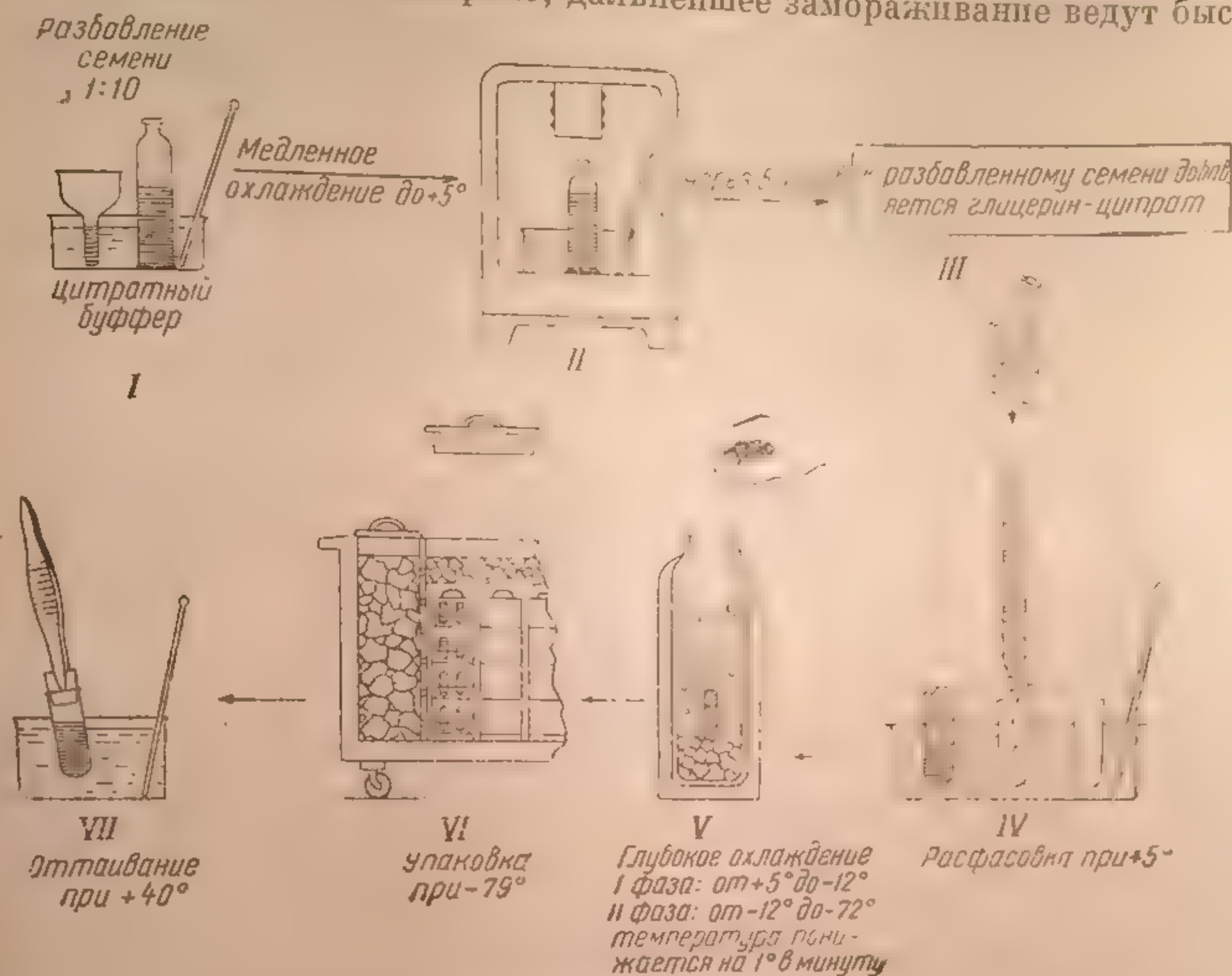


Рис. 42. Глубокое охлаждение семени быка (по данным центральной осеменительной станции Нейштадт-Анш).

так что в течение 45 минут температура доходит до -79° . Глубоко охлажденное семя хранят в замораживающей камере (рис. 42).

На порционные пробирки с семенем наклеивают маленькие этикетки с обозначением клички и номера садки быка или надевают цветные кольца, причем для каждого быка установлен определенный цвет. Иногда семя окрашивают безвредными красящими веществами.

Пробы семени рассылают в особых ящичках (контейнерах), предохраняющих семя от перегрева. В эти ящички помещают термос, в который летом вкладывают маленький закрытый сосуд со льдом. Сверху на него кладут подушечку из микропористой резины, в которую вставляют пробирки с семенем. Термос закрывают пробкой (рис. 43). Для перевозки глубоко охлажденного семени, температура которого должна сохраняться до употребления его, требуются особые термосы, снабженные сухим льдом.



Рис. 43. Контейнер для перевозки семени быка: сверху — термос с пробкой и стальной крышкой, резиновая подушка с пробирками и сосуд со льдом, который кладут на дно термоса под резиновую подушку.

и держат еще 8 часов при температуре 5° . Затем его разливают в порционные пробирки емкостью 1 мл и медленно охлаждают в холодной бане из спирта и сухого льда. При этом в первые 20 минут надо довести температуру до -12° , -17° . Когда семя почти замерзло, дальнейшее замораживание ведут быстро,

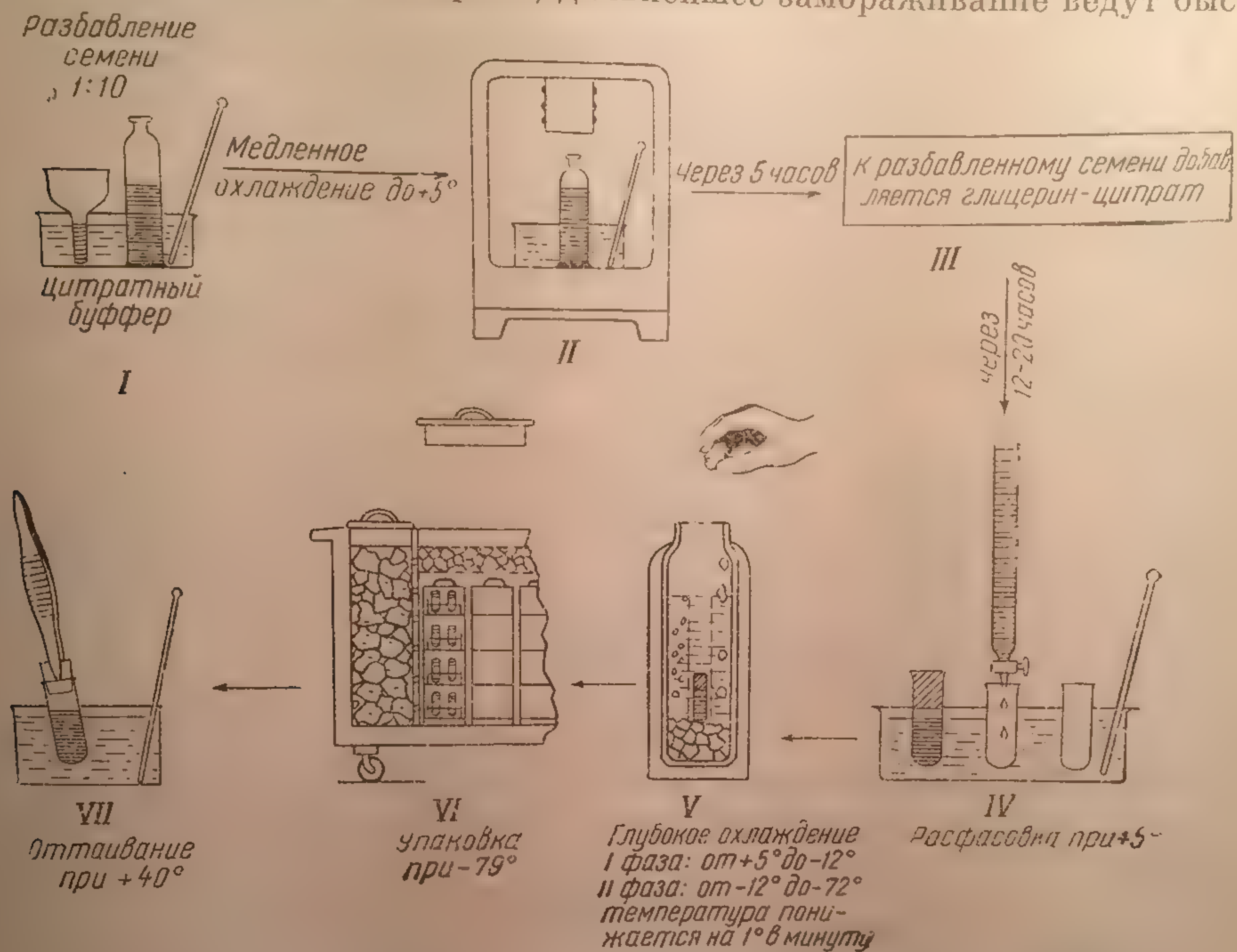


Рис. 42. Глубокое охлаждение семени быка (по данным центральной осеменительной станции Нейштадт-Анш).

так что в течение 45 минут температура доходит до -79° . Глубоко охлажденное семя хранят в замораживающей камере (рис. 42).

На порционные пробирки с семенем наклеивают маленькие этикетки с обозначением клички и номера садки быка или надевают цветные кольца, причем для каждого быка установлен определенный цвет. Иногда семя окрашивают безвредными красящими веществами.

Пробы семени рассылают в особых ящичках (контейнерах), предохраняющих семя от перегрева. В эти ящички помещают термос, в который летом вкладывают маленький закрытый сосуд со



IX. Техника искусственного осеменения

У домашних млекопитающих оплодотворение может произойти только в том случае, если их осеменить во время охоты. Оптимальные условия для оплодотворения в этот период создаются тогда, когда сперматозонды и яйцеклетки поступают в яйцевод приблизительно в одно время. Чем дольше обе половые клетки должны поджидать здесь одна другую, тем меньше шансов на успешное оплодотворение. Обусловлено это тем, что попавшая в ампулу яйцевода яйцеклетка теряет способность к оплодотворению уже через несколько часов после своего созревания (выделения редукционных телец). Сперматозонды теряют свою оплодотворяющую способность нередко в течение 24 часов. Гётце (1949), исходя из этих биологических особенностей, для своевременного проведения искусственного осеменения считает необходимым: 1) осеменять животных в период охоты; 2) наиболее благоприятный момент для осеменения во время охоты определять наступлением овуляции. О наступлении овуляции можно судить по продолжительности охоты и по результатам ректального исследования яичников (у коровы и кобылы); 3) для гарантии успешного оплодотворения проводить повторное осеменение (в ту же охоту), особенно в тех случаях, когда признаки охоты наблюдаются еще в течение 12—48 часов после введения семени.

Чтобы повысить вероятность успешного оплодотворения, самкам вводят разбавленное семя, объем которого зависит от вида животного и которое должно содержать достаточное количество сперматозондов с хорошей резистентностью. Число сперматозондов, необходимых для оплодотворения, в значительной мере зависит от их резистентности. Например, при цервикальном методе осеменения овец для получения 80% оплодотворяемости требуется 140—180 млн. сперматозондов с умеренной резистентностью и лишь 24—28 млн. с высокой резистентностью (Милованов, цит. по Гётце [28]).

Быки, бараны и козлы при естественной садке выделяют семя во влагалище самки. Поэтому у этих видов животных можно вводить семя во влагалище также и при искусственном осеменении. Но для этого потребовалось бы очень много семени, так как во влагалище большая часть его пропадает бесполезно. Поэтому при искусственном осеменении жвачных семя обычно вводится в шейку матки (цервикальный канал). При естественной садке самцы выделяют во влагалище самки небольшое количество значительно концентрированного семени. Поэтому искусственное введение в цервикальный канал небольшого объема концентрированного семени приблизительно соответствует естественным условиям осеменения у этих видов животных. Коровам обычно вводят 0,7—1,00 мл семени, содержащего 100—200 млн. сперматозондов, овцам и козам в среднем — 0,3 мл со 100 млн. сперматозондов. Таким образом, у жвачных осеменение в шейку матки следует предпочесть влагалищному методу осеменения. Наряду с этим семя можно вводить непосредственно в матку пипеткой, которая проходит через шейку матки. Преимущество маточного осеменения состоит в том, что путь, который должны преодолеть сперматозонды до встречи с яйцеклеткой, таким образом, укорачивается. Это необходимо в тех случаях, когда к моменту осеменения яйцеклетка отделилась от яичника и прошла уже часть своего пути по яйцеводу. Однако маточное осеменение имеет целый ряд недостатков. Даже при самом тщательном соблюдении гигиенических условий в матку могут проникнуть бактерии, которые приводят к ее воспалению. При цервикальном методе осеменения эта опасность значительно меньше, так как бактерии задерживаются цервикальной слизью и в конце концов выносятся во влагалище, тогда как активно движущиеся сперматозонды продвигаются в матку. После маточного осеменения следующая течка может не наступить, даже если животное не забеременело. Если случайно уже имела беременность, маточное осеменение может привести к прерыванию ее. В силу этого цервикальный метод осеменения у жвачных заслуживает предпочтения перед влагалищным и маточным.

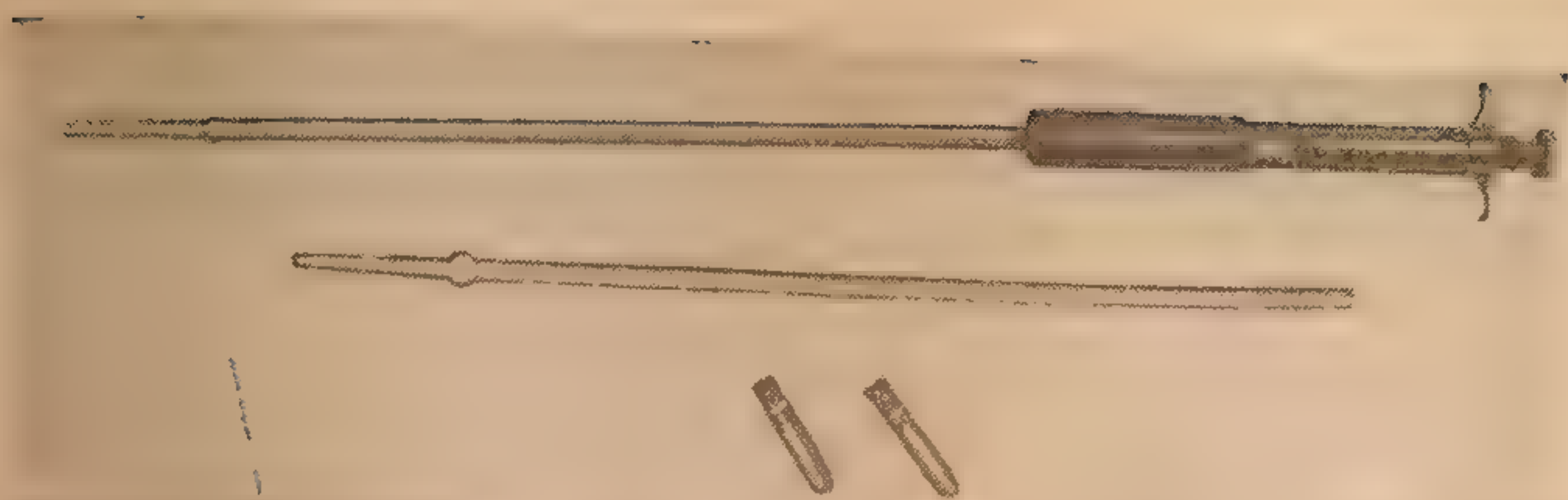


Рис. 44. Пипетка для осеменения крупного рогатого скота с насаженным шприцем (вверху) и без него и две пробирки для семени.

Инструменты, используемые при осеменении, должны быть безвредны для семени, безопасны для самки и, кроме того, легко отмываемы.

Наиболее пригодными для этого оказались стеклянные пипетки, в которые семя нагнетается маленьким резиновым баллончиком или шприцем, соединенным с пипеткой резиновой трубкой (рис. 44).

При осеменении коров с помощью пипетки шейка матки фиксируется через прямую кишку. Вначале пипетку через растянутую вульву вводят одной рукой во влагалище, чтобы предотвратить загрязнение передней части пипетки выделяющимся калом. Затем другой рукой, введенной в прямую кишку, исследуют яичники и матку. Если при этом не будут получены противопоказания проведению искусственного осеменения, то рукой или большим и указательным пальцами фиксируют шейку матки через прямую кишку и правой рукой вводят в нее конец пипетки на глубину приблизительно 2—3 см. Выдувается семя из пипетки при помощи шприца или маленького резинового баллончика (рис. 45).

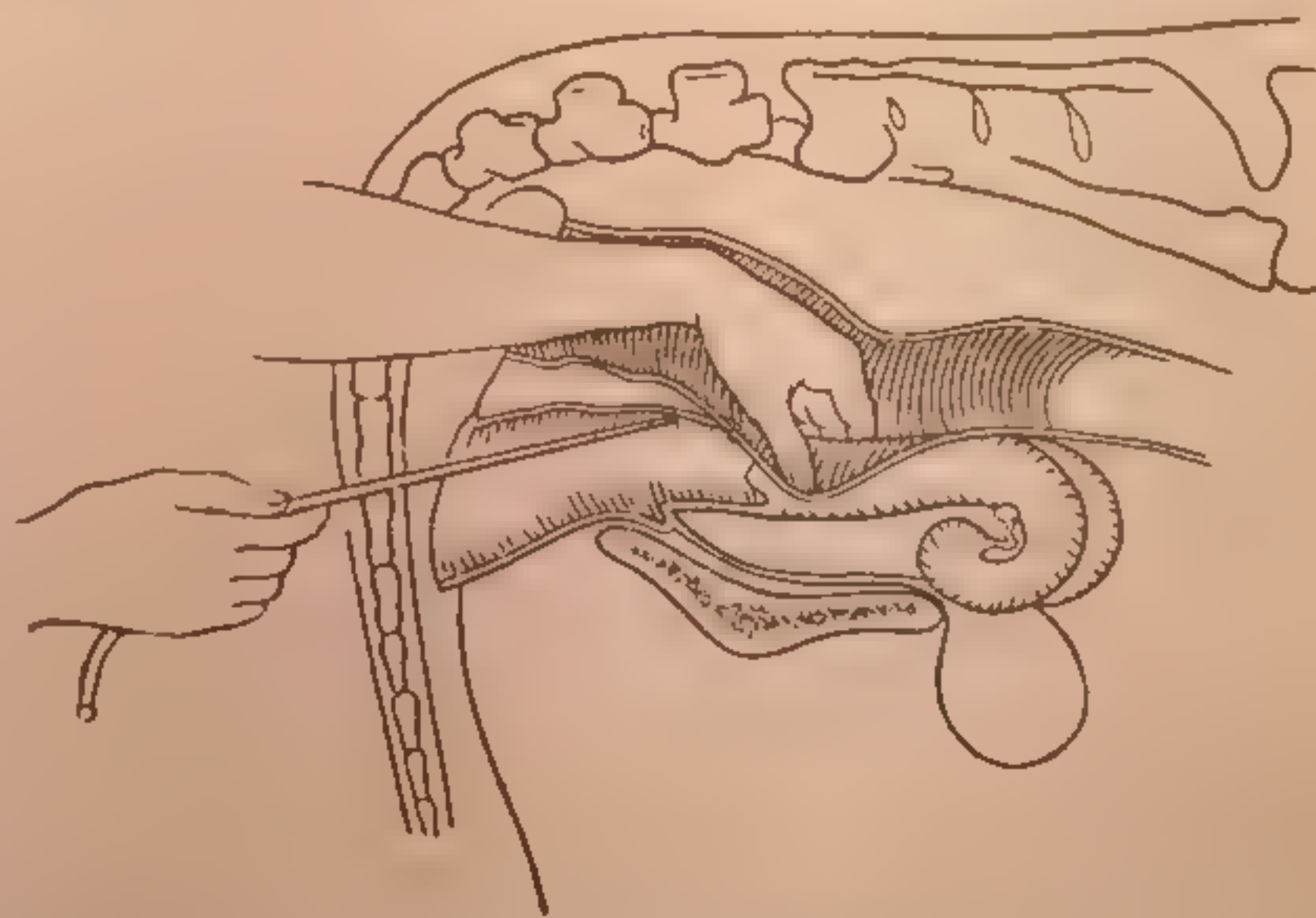


Рис. 45. Фиксирование шейки матки через прямую кишку при искусственном осеменении коров [63].

У овец и коз из-за небольших размеров анального отверстия контролировать через прямую кишку введение осеменительной пипетки в шейку матки невозможно. Этих животных осеменяют при помощи влагалищного зеркала. При этом удобнее зад животного приподнять на подвешивающей ленте. Очистив вульву, во влагалище вводят зеркало. При помощи источника света находят наружное отверстие матки и вводят пипеткой семя в канал шейки матки. Пипетки для осеменения овец и коз по своим размерам несколько меньше, чем осеменительные пипетки для крупного рогатого скота. Целесообразно иметь пипетку с отогнутым концом, что облегчает введение ее в глубокую часть канала шейки матки, которая нередко бывает недостаточно раскрытой и имеет поперечные складки (Розенбергер, 1944).

Жеребец и хряк при естественной садке изливают семя непосредственно в матку. Поэтому и при искусственном осеменении кобыл и свиной семя вводится тоже в матку. У свиной способные к оплодотворению яйцеклетки выходят из обоих яичников. Поэтому семя рекомендуется вводить в тело матки, чтобы отсюда сперматозонды могли проникнуть в оба рога матки. Напротив, у кобылы, у которой, яйцо, как правило, выходит из одного яичника, возможно и вполне целесообразно вводить семя в тот рог матки, который

прилегают к овулировавшему яичнику. Жеребцы и хряки при естественной садке выделяют большое количество густого эякулята. Это надо учитывать при проведении искусственного осеменения. При искусственном осеменении в матку кобылы вводят 40—80 мл разбавленного семени с концентрацией сперматозоидов 1,5—3 млрд., свиньям — 100—200 мл.

Осеменять кобыл следует не позднее чем через 12 часов после овуляции. Для этого кобылу ставят в станок для осеменения. Семя насосывается в шприц емкостью 100 мл, соединенный резиновой трубкой с пипеткой. Затем во влагалище кобылы вставляют зеркало, одну губу маточного зева захватывают специальными щипцами и через канал шейки матки вводят в матку пипетку на глубину 12—16 см. Семя вводится медленно, в направлении того рога матки, который лежит рядом с овулировавшим яичником (Гётце и Розенбергер, 1944). Попытки контролировать введение пипетки через прямую кишку (как у крупного рогатого скота) оказались пока безуспешными.

Свиней лучше всего осеменять в первые 24 часа после наступления охоты в станке, где можно фиксировать голову свиньи при помощи петли, продеваемой через верхнюю челюсть, а зад приподнять подвешивающим поясом. Без фиксации свиньи в станке ввести семя трудно, а возбужденным животным даже невозможно. Пипетку после легкого раздражения клитора рукой вводят во влагалище свиньи. Некоторое сопротивление на глубине 20—30 см при входе в канал шейки матки преодолевается вращательными движениями пипетки вперед и назад. Затем пипетку продвигают на 15 см глубже и соединяют при помощи резиновой трубки со шприцем емкостью 100—200 мл, в который набрана семенная жидкость. После введения первой половины дозы семени пипетку выдвигают на 8—10 см назад и вводят вторую половину дозы. Снимать подвешивающий пояс лучше не сразу, а через 3—5 минут после осеменения, чтобы за это время семенная жидкость стекла в длинные (1—2 м) рога матки. Можно также вложить во влагалище ватный тампон, чтобы предотвратить вытекание семени (Полдж, 1956).

Х. Результаты осеменения

При искусственном осеменении крупного рогатого скота результат оплодотворения в общем такой же, как и при естественном спаривании. В ФРГ в 1954—1955 гг. итоговая оплодотворяемость при искусственном осеменении составила 86,9—92,4%. При первом осеменении результаты были ниже — 55,4—66,4%. В Голландии процент оплодотворения по отдельным осеменительным станциям колебался между 65 и 90, а в 1951 г. он достиг в среднем 87,1. После первого осеменения стельными оказались в среднем 52,8% коров. На каждую стельность требовалось от 1,8 до 3,5 осеменений (Энелът, 1954; Стегепга, 1953).

В практике искусственного осеменения случается, что процент оплодотворения в том или другом стаде бывает ниже среднего. Обусловлено это различными обстоятельствами.

В стадах, зараженных *Brucella abortus*, *Trichomonas fetus*, *Vibrio fetus* или другими возбудителями болезней половых органов, нельзя достигнуть удовлетворительного уровня оплодотворяемости ни при естественном, ни при искусственном осеменении (Гендриске, Жолинг и Виллемс, 1953). Содержание и кормление маток также оказывает значительное влияние на оплодотворяемость. Недостаток фосфора, йода, кобальта и меди, витаминов А и D, так же как и всякое одностороннее кормление с витаминной и минеральной недостаточностью, снижает процент оплодотворения (С. Хайнетт и П. Хайнетт, 1953; Хельцер, 1954). Эстрогенные вещества в корме могут привести к нарушениям размножения (Шооп, 1952).

Эта разница выступает особенно резко, если многочисленное поголовье различных экономических районов осеменяется одним и тем же семенем. Сравнительные данные по искусственному осеменению в зоне обслуживания

центральной станции в Нижней Саксонии дает Э н е л ь т (1955). На основе этих данных выяснилось, что процент оплодотворения в северных пастбищных областях Нижней Саксонии с их разнообразной кормовой базой значительно выше, чем в южных свекловодческих районах, где животные получали однообразный корм, главным образом свекольную ботву и силос (табл. 3).

Таблица 3

Показатели оплодотворяемости коров в зоне обслуживания центральной станции в Нижней Саксонии (1952/53 г.) при различных условиях кормления и содержания скота
(По Э н е л ь т у, 1955)

Хозяйственные условия	Число осемененных животных	Общий процент оплодотворения	Число осеменений на каждую стельную животное
Преимущественно пастбища и луга, мало сахарной свеклы	8050	87,6	1,45
Земледелие (свекловодство) наряду с пастбищами и лугами	8672	81,9	1,55
Земледелие (в особенности свекловодство) без лугов и пастбищ, исключительно стойловое содержание	4206	74,7	1,60

Снижение оплодотворяемости может зависеть не только от понижения плодовитости животных, но также и от ошибок, допущенных при проведении искусственного осеменения как персоналом станции, так и владельцами животных. Сюда относятся неправильная обработка и хранение семени, несвоевременная заявка о животных, подлежащих осеменению на станции, и неправильная техника осеменения. При современной технике осеменения следует учитывать, что при использовании глубоко охлажденного семени оплодотворяемость приблизительно на 3—7% ниже, чем при осеменении семенем, хранившимся при 4° (Г о у л д, 1954).

У кобыл Э н е л ь т (1953) мог добиться 75% оплодотворяемости при 3,6 осеменениях в среднем на одну жеребость.

В Японии в 1950 г. из 9800 осемененных кобыл 6047 (61,7%) стали жеребыми (Б о н а д о н н а, 1954).

Искусственное осеменение овец и коз в большом масштабе проводится в Турции. В 1951 г. 93,28% из 8943 осемененных там овец и 96% из 448 осемененных коз оказались суягными (Б о н а д о н н а, 1954)¹.

Искусственное осеменение свиней широко распространено в Норвегии². По А а м д а л ю (личное сообщение, 1956), из 600—700 свиноматок 60—70% после однократного осеменения не пришли вторично в охоту, то есть предположительно забеременели.

XI. Преимущества и недостатки искусственного осеменения

Искусственное осеменение в короткое время получило широкое распространение, особенно в молочном скотоводстве. Уже один этот факт говорит о том, что преимуществ у этого метода оказалось больше, чем недостатков. С другой стороны, сейчас еще рано делать прогноз на будущее, особенно в том

¹ В действительно крупных масштабах искусственное осеменение применяется в овцеводстве социалистических стран: СССР (до 35 млн. животных в год), Болгарии (3 млн.), Румынии (до 3 млн.). — Прим. ред.

² В СССР искусственное осеменение свиней уже в 1961 г. достигло масштабов более 300 тыс. животных. — Прим. ред.

случае, если семя и в дальнейшем будут получать при садке на самку. Поэтому необходимо впредь отдавать себе отчет в преимуществах и недочетах этого метода и тщательно взвесить их.

К неоспоримым преимуществам искусственного осеменения относится тот факт, что применение его значительно облегчает борьбу с инфекционными заболеваниями половых органов и способствует искоренению этих заболеваний. Сюда относятся бруцеллез, трихомоноз, вибриоз, контагиозный эпидимит и вагинит и другие случайные инфекции. Если искусственное осеменение зараженного поголовья проводится семенем здоровых быков, то дальнейшее распространение инфекций полностью прерывается или значительно затрудняется (Капобьянко, 1949; Даллинг, 1949; ван Ренсбург, 1953). При вспышках ящура получение семени проводится под строгим ветеринарным надзором и в пораженных районах прерывается всякий контакт с больным скотом. Владельцы здоровых хозяйств, не имея возможности приводить коров к быкам, пользуются методом искусственного осеменения во избежание потерь молока и приплода. То же происходит и при пневмонии. При борьбе с туберкулезом этот метод позволяет искусственно осеменять здоровое и больное стадо семенем одного и того же быка.

Кроме того, семенем более тяжелых и старших по возрасту быков можно искусственно осеменять мелких коров или тех ценных животных, у которых вследствие тяжелых родов образовались сращения или рубцы во влагалище, и они отказываются идти в случку.

Так как искусственное осеменение связано с планомерным контролем стельности, то это дает возможность вовремя выявить бесплодных коров и своевременно начать их лечение. Поэтому в хозяйствах, которые перешли на искусственное осеменение, число случаев бесплодия уменьшается. Так, в зоне обслуживания шлезвиг-голландских осеменительных станций в 1948 г. были стельными 79,9% всех осемененных коров, а в 1951 г. — 85,3%. Число животных, подвергнутых лечению из-за бесплодия, снизилось за тот же промежуток времени с 22,0 до 13,8% (Керманн, 1953).

Искусственное осеменение дает возможность в самом широком масштабе использовать ценных в наследственном отношении племенных производителей. Посредством искусственного осеменения можно повысить молочность и жирномолочность в пользовательном животноводстве. При этом значительно быстрее достигается уравненность породы по телосложению, типу, масти и продуктивности. Преобразование породы путем скрещивания ее с другими породами также облегчается искусственным осеменением (Харинг, 1956). Наконец, существенно также, что семя можно пересылать на большие расстояния и благодаря этому удаленность нужных для племенного подбора пар животных не представляет таких непреодолимых трудностей, как это имеет место при естественном спаривании.

С научной точки зрения искусственное осеменение дает ценный материал для изучения наследственности, нормальной физиологии пола, зависимости плодовитости от кормления и содержания и других проблем.

С другой стороны, существует опасность, что оно суживает наследственный фонд. Оно способствует развитию ценных племенных качеств, но может привести также к тому, что ценные гены будут проявляться реже, а наследственные пороки, болезни и летальные факторы, обусловленные рецессивными генами в гомозиготном состоянии, будут встречаться чаще.

Очень важно поэтому, чтобы при введении искусственного осеменения в племенном животноводстве особое внимание уделялось поддержанию и сохранению ценных линий. Поэтому владельцы скота обязаны сообщать о всех телятах, у которых появляются наследственные пороки и болезни, чтобы таким путем выявить и исключить из искусственного осеменения быков, которые передают эти пороки по наследству (Гётце, 1952).

Предположение о том, что искусственное осеменение неблагоприятно влияет на нормальную половую деятельность животных, до сих пор не получило точных подтверждений. Это также маловероятно еще и потому, что от-

бор быков для искусственного осеменения проводится более тщательно, чем для естественной случки. Предполагали также, что потомство, полученное от искусственно осемененных животных, обладает более слабой жизненностью, и у него чаще встречаются мутации. Это, однако, не подтвердилось даже при употреблении глубоко охлажденного семени.

Станции по искусственному осеменению не всегда могут предоставить в распоряжение владельцам стад семя того быка, от которого они хотели бы получить потомство. Этот недостаток можно будет устранить при дальнейшем развитии метода глубокого охлаждения семени.

Наконец, большой экономический ущерб наносят хозяйствам вспышки ящура или других инфекционных заболеваний на станции, когда доставка семени неизбежно срывается. Такого ущерба можно в значительной мере избежать, если на станциях регулярно проводить профилактические зоогигиенические мероприятия и прививки, а в случаях проникновения инфекций выдавать со склада заранее накопленное глубоко охлажденное семя от здоровых производителей.

ЛИТЕРАТУРА

- A e h n e l t E. Zur Samenübertragung beim Pferd. *Fortpflanzung und Besamung der Haustiere*, 2, 92—94, 3, 4—6, 1952—1953.
- A e h n e l t E. Erkenntnisse aus der Samenübertragung beim Rind. Vortrag auf der Gemeinschaftstagung der Landwirtschaftskammer Hannover und der Tierärztlichen Hochschule Hannover am 19.10.1955, 1955.
- A e h n e l t E., R o s e n w i n k e l B. Über den Stand der Verdünnung und Aufbewahrung des Ziegenspermas. *Fortpflanzung und Besamung der Haustiere*, 3, 68—72, 1953.
- B o n a d o n n a T. Entwicklung und gegenwärtiger Stand der künstlichen Besamung in der Welt. *Fortpflanzung, Zuchthyg. u. Haustierbesamung*, 4, 165—172, 1954.
- C a p o b i a n c o M. Valeur de la fecondation artificielle dans la lutte de l'appareil genital (dourine, vaginite granuleuse, trichomonose et epididymites contagieuses des animaux). *Bull. Off. internat. Epiz.* 32, 154—169, 1949.
- D a l l i n g T. La valeur de l'insémination artificielle dans la prévention des maladies vénériennes. *Bull. Off. internat. Epiz.* 32, 149—153, 1949.
- E i b l K. Über die Organisation der Rinderbesamung. *Fortpflanzung*, 4, 181—196, 1954.
- E i b l K., U r b a s c h e k B., Z o d e r H. F. Die Tiefkühlkonservierung des Bullenspermas. *Fortpflanzung, Zuchthyg. u. Haustierbesamung*, 4, 97—101, 109—111, 1954.
- G ö t z e R. Tierärztliches Hilfspersonal und Fachtierärzte für Besamung und Unfruchtbarkeit. *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, 56, 3—6, 1949.
- G ö t z e R. Die Rinderbesamung im Stadium der praktischen Bewährung. *Fortpflanzung*, 2, 17—20, 25—27, 1952.
- G ö t z e R. Zur Frage des Einsatzes und der Ausbildung von Hilfspersonal in der Rinderbesamung. *Fortpflanzung*, 2, 57—60, 1952.
- G ö t z e R., R o s e n b e r g e r G. Besamungsversuche bei Rindern und Pferden. *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, 52, 117—121, 1944.
- G o u l d G. N. Field application of deep frozen semen. *Vet. Rec.*, 66, 376, 1954.
- G r o o t e n h u i s G. Das Tiefgefrierverfahren zur Konservierung des Samens und seine Anwendung in der Praxis. *Tijdschr. Diergenesk.*, 78, 861—869, 1953.
- H e n d r i s k e J., J o l i n g K. F., W i l l e m s J. B. R. Conception results of artificial insemination in cattle and infection with *Brucella abortus* Bang. *XV internat. tierärztl. Kongr. Stockholm*, 2, 696, 1953.
- H i g n e t t S. I., H i g n e t t P. G. The influence of nutrition on reproductive efficiency in cattle. III. The influence of the vitamin D status on the effect of calcium and phosphorus intake on the fertility of cows and heifers. *Vet. Rec.*, 65, 21—25, 1953.
- H o e l z e r H. Vorschläge zur Eingliederung der Besamung in die Rinderzucht. *Fortpflanzung*, 1, 27—29, 1951.
- H o e l z e r H. Der Einfluß einer prophylaktischen Ergänzungsfütterung auf die Fruchtbarkeit des Tieres. *Fortpflanzung, Zuchthyg. u. Haustierbesamung*, 4, 151, 1954.
- K a r r a s W. Das Spermiodensimeter, seine Entwicklung und Anwendung. *Fortpflanzung und Besamung der Haustiere*, 2, 5—8, 1952.
- K e r m a n n K. Vom wirtschaftlichen Wert der Rinderbesamung. *Fortpflanzung und Besamung der Haustiere*, 3, 73—76, 1953.
- L a g e r l ö f N. Über Stand und Ziele der Besamung in Schweden. *Fortpflanzung*, 1, 2—4, 1951.
- L a g e r l ö f N., S ö d e r g r e n L. O. De artificiella inseminationens mål medel och framtida utveckling i Sverige. *Svensk Vet. Tidskr.*, 53, 55—63, 92—107, 1948.
- L e n z H. Mangelhaft bakterizide Wirkung von zwei Antibiotikakombinationen im verdünnten Bullensamen. *Fortpflanzung, Zuchthyg. u. Haustierbesamung*, 6, 65—69, 1956.

- Olsson. Личное сообщение, 1956.
- Polge C. Techniques for artificial insemination in pigs. III. Internat. Congr. Animal Reproduct. Cambridge Section, III, 59—62, 1956.
- Polge C. Artificial insemination in pigs. *Vet. Rec.*, 68, 62—76, 1956.
- Polge C., Lovelock J. E. Preservation of bull semen at —79 Grad C. *Vet. Rec.*, 64, 396—397, 1952.
- Polge C., Rowson L. E. A. Results with bull semen stored at —79 Grad C. *Vet. Rec.*, 64, 851, 1952.
- Van Rensburg S. W. J. Bovine sterility caused by infectious diseases in South Africa. *Brit. Vet. J.*, 109, 226—233, 1953.
- Rosenberger G. Durchführung der künstlichen Besamung bei Ziegen. *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, 52, 121—127, 1944.
- Schulte F., Ehrlich J. Impotentia generandi eines Jungbullens infolge Acrosomdefectes der Samenzellen. *Fortpflanzung, Zuchthyg. und Haustierbesamung*, 4, 90—94, 1954.
- Schoop G. Fruchtbarkeitsstörungen durch Pflanzenöstrogene. *Fortpflanzung und Besamung der Haustiere*, 2, 73—74, 1952.
- Sell. Erfahrungen aus der Organisation der schleswigholsteinischen Rinderbesamung. *Fortpflanzung*, 1, 10—12, 1951.
- Sell. Erfahrungen aus der schleswig-holsteinischen Rinderbesamung. *Fortpflanz.*, 4, 177—181, 1954.
- Stegenga Th. Die Rinderbesamung in Holland. *Fortpflanzung und Besamung der Haustiere*, 3, 47—48, 1953.
- Trautwein K. Deckgewohnheiten der Bullen. *Fortpflanzung, Zuchthyg. und Haustierbesamung*, 4, 197—201, 1954.

Рост се
ривать с дву
тела; б) как
в эти то
шке.

Рост в
по S обра
химическо
ему ускор
т. ризуется
са замед
ния его п
ниям, кот
темна рос
ного кор
льческим
т. ла буд
на про
патальн
р. м. ра
зрелости
свое. ба
Тав
жалою
нищу в
г. р. н. х
ния с
врава
зения
вая Б.
различ
ра. те
отк. и
шно

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

Рост и мясная продукция

Д-р Дж. Хэммонд

Кембриджский университет

I. Рост животных

Рост сельскохозяйственных пользовательных животных можно рассматривать с двух точек зрения: а) как увеличение живого веса, или рост размеров тела; б) как развитие или изменение форм и пропорций тела во время роста. Обе эти точки зрения до известной степени взаимосвязаны, как мы увидим ниже.

Увеличение живого веса, или рост величины тела

Рост всех сельскохозяйственных пользовательных животных происходит по S-образной кривой, напоминающей кривую хода аутокаталитической химической реакции (например, процесс скисания молока). Первая фаза, фаза самоускорения, в течение которой происходит образование продукта, характеризуется непрерывно нарастающим темпом, в то время как вторая — фаза самозамедления — характеризуется замедлением процесса по мере накопления его продуктов [8]. С этих позиций можно дать объяснение многим явлениям, которые имеют место в процессе роста животных, например ускорение темпа роста после периода замедления, наступившего вследствие недостаточного кормления. Если применить эту кривую химической реакции к морфологическим явлениям роста, то на ранней зародышевой стадии рост величины тела будет обусловлен размножением клеток, которое, однако, в разных тканях происходит по-разному. В позднем пренатальном (предродовом) и постнатальном (послеродовом) периоде рост размеров тела вызван увеличением размера клеток. Он замедляется, когда отдельные клетки достигнут полной зрелости (Джуберт, 1955). Скорость роста можно изобразить различными способами.

Так, кривые, воспроизведенные на рисунке 46, показывают фактический живой вес животных в разном возрасте (А), фактический прирост за единицу времени (В) и прирост в процентах к общему весу (В). Применение этих кривых зависит от их назначения. Кривая А пригодна для сравнения скорости роста различных пород или при различных методах кормления; кривая В — для сравнения относительной скорости созревания (или замедления энергии роста) различных частей тела или тканей, в то время как кривая В, также пригодная для этой цели, дает, кроме того, базу для сравнения различных кормовых рационов и методов содержания. Однако в практической работе существенное значение имеет не столько общий вид кривой, сколько отклонения ее от общего вида, вызываемые различными факторами. Важнейшие из них мы здесь рассмотрим.

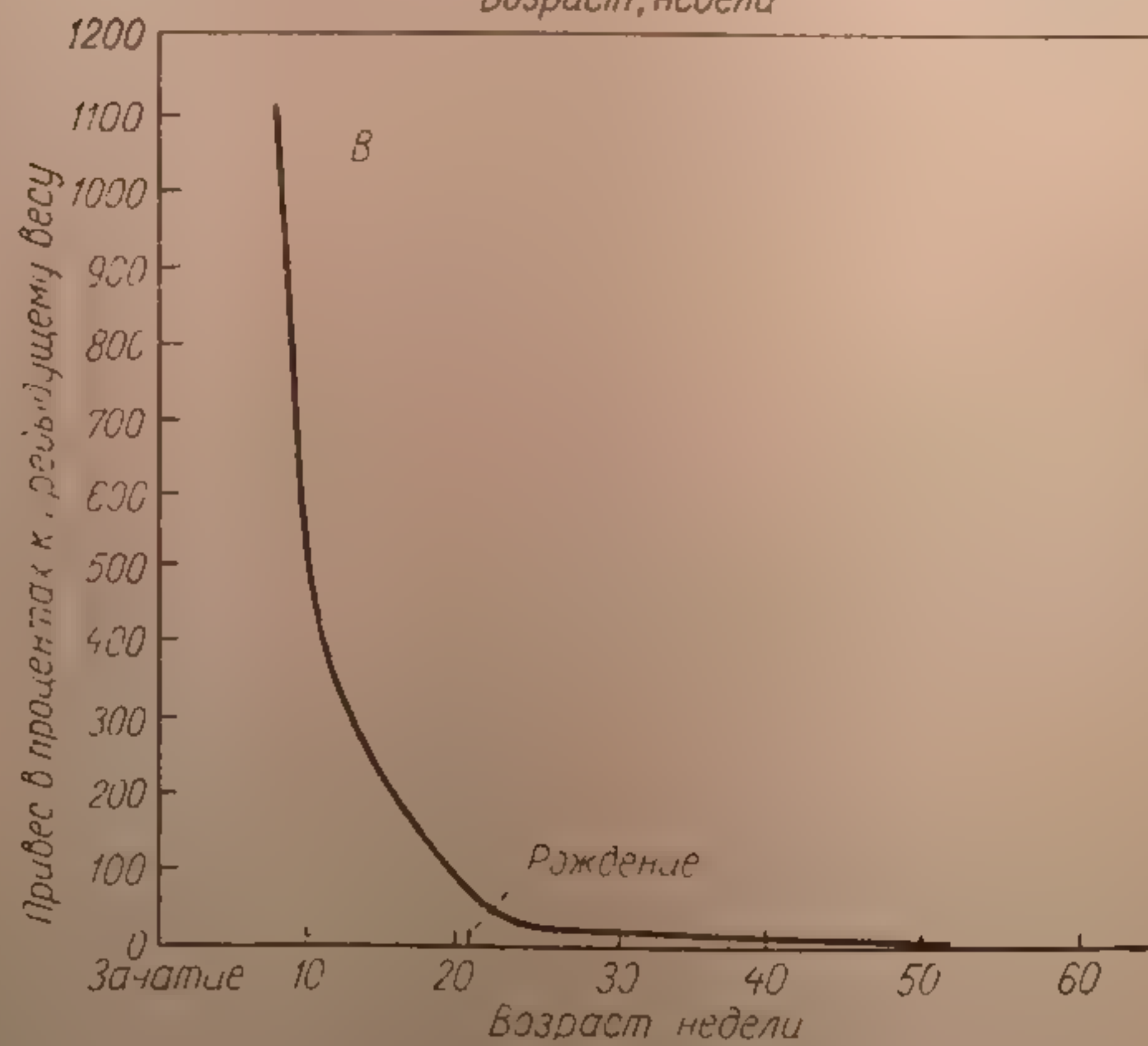
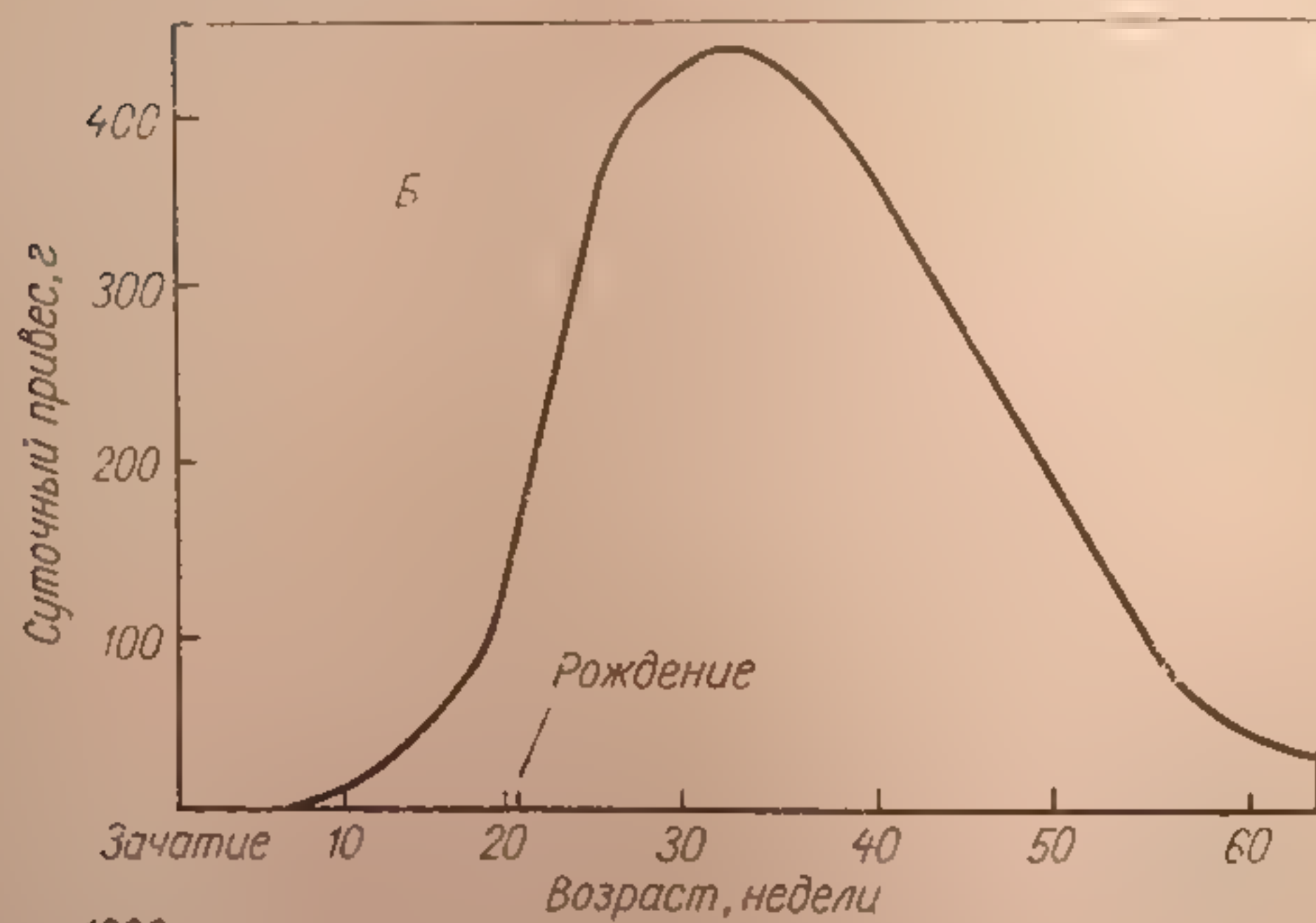
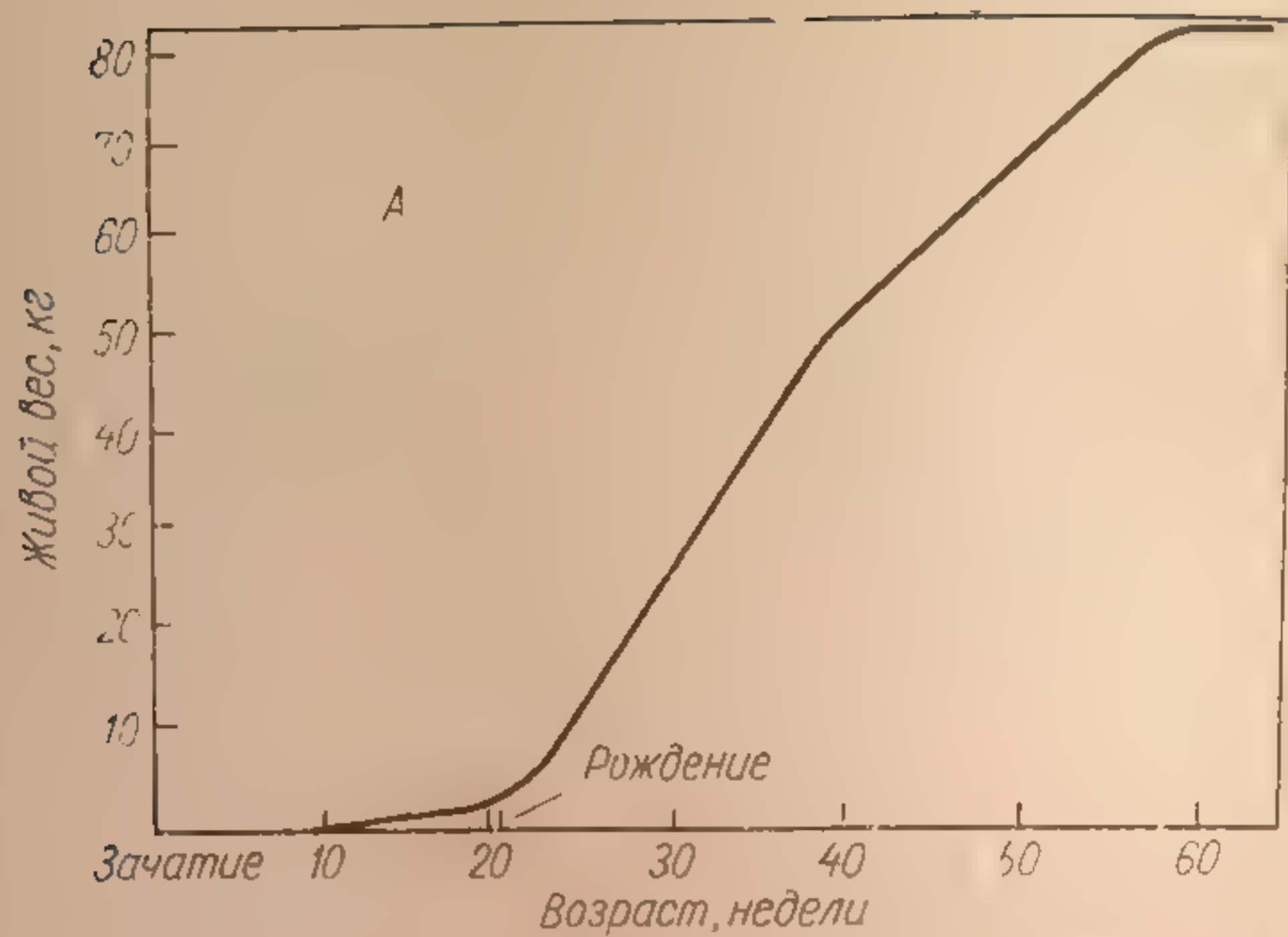


Рис. 46. Три возможных изображения кривых роста (для ягнят, у которых половые различия сглажены): А — кривая фактического роста (кг в соответствующем возрасте); Б — кривая суточного привеса; В — кривая процентного приращения в каждом возрасте (по Палсону, 1955).

Факторы, влияющие на рост в пренатальный период

Факторы, оказывающие влияние на рост во время утробной жизни, определяют вес животного при рождении. Последнее имеет большое значение, так как внутри пород это часто определяет шансы на выживание, так же как и будущие темпы роста. Различают три фазы пренатального периода.

1. Стадия яйца или свободной бластоцисты, во время которой используются питательные вещества из желтка яйца или секрета матки.

2. Эмбриональная стадия, в течение которой рост состоит преимущественно в разрастании плаценты, зародышевых оболочек и увеличении количества жидкостей.

3. Плодная стадия, в течение которой процессы роста происходят большей частью в самом плоде [116].

Это можно установить по соотношениям разных частей матки беременной овцы на разных стадиях суягности (рис. 47).

Подобные изменения происходят также у крупного рогатого скота [5] и у кролика (Хэммонд, 1937). Формирование плаценты во время эмбриональной стадии создает базу для питания плода. Как только плацента достаточно сформирована, скорость прироста плода очень быстро возрастает (у овцы к концу третьего месяца суягности). К этому времени мышечные клетки (мышцы образуют основную массу тела) прекращают размножаться и начинают увеличиваться в размерах. Каждое последующее увеличение мышцы является следствием увеличения мышечных клеток в длину и в ширину (Джуберт, 1956). У всех видов животных, исследованных до настоящего времени, не существует никакой взаимосвязи между весом плода и весом плаценты в период, предшествующий этому внезапному увеличению веса самого плода. Затем эта связь устанавливается (Хэммонд, 1935). Подобным же образом до этого времени нет никакой разницы в весе плодов между одинокими и двойневыми ягнятами (Баркрофт, 1952) или в весе плодов у овцематок, содержавшихся на высоком и низком уровне кормления (Уоллес, 1948). По Грегори и Кастлу (1931), влияние породы на величину эмбриона у кролика обнаруживается уже через 41 час после оплодотворения, причем у крупных пород число бластомеров больше. Авторы объясняют это различным содержанием глютатиона¹.

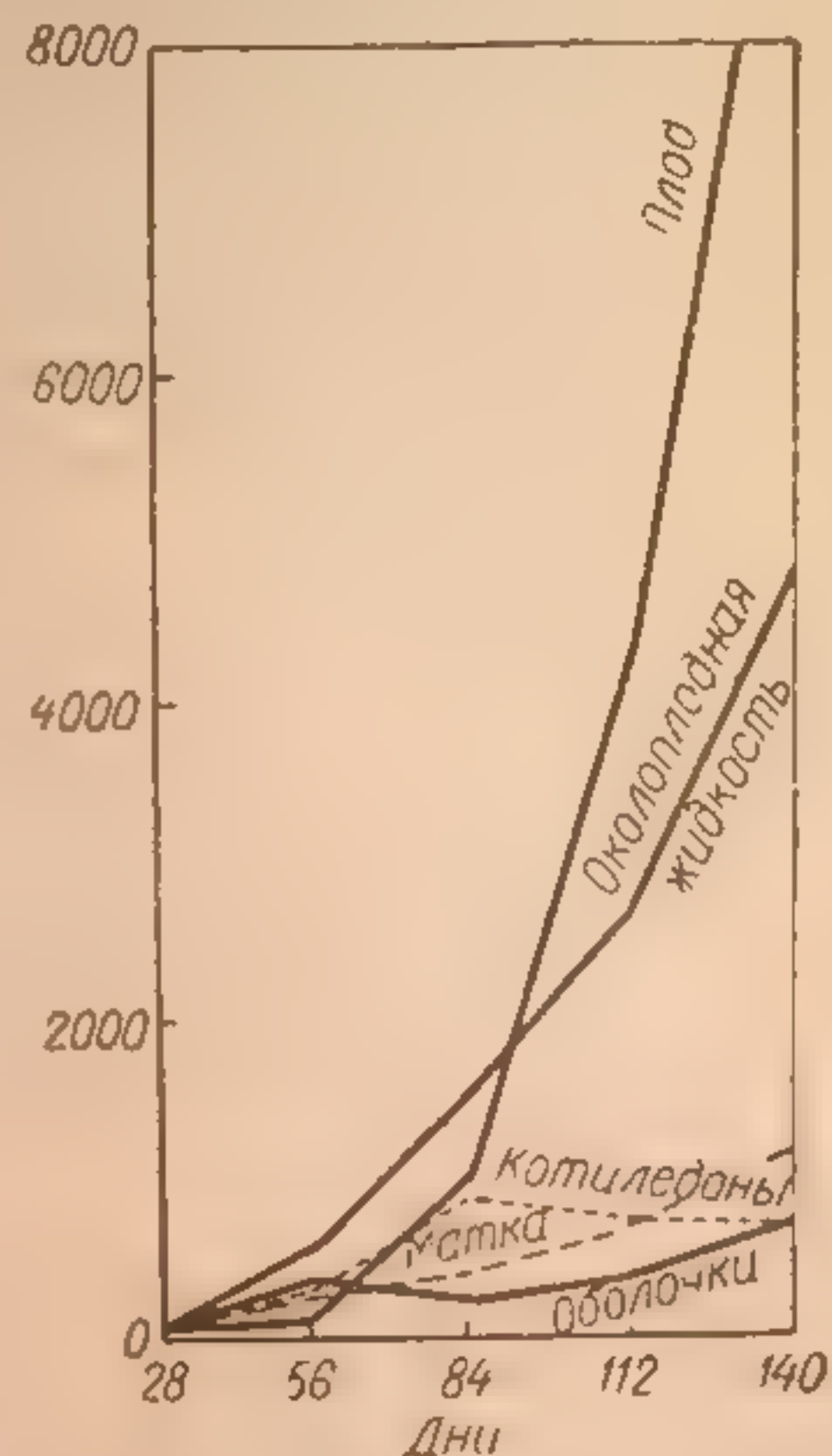


Рис. 47. Изменения пропорций матки и ее содержимого в течение периода беременности у овцы. Показано в процентах веса каждого компонента к весу на 28-й день беременности (по Уоллесу, 1948).

¹ В опытах Грегори и Кастла (1931) число бластомеров в соответственном возрасте составляло:

Возраст, часы	У крупных фландрских кроликов	У мелких польских кроликов
32,2	4,41	4,66
40	9,94	8,19
41	11,64	8,62
48	21,75	14,00

По Грегори и Гроссу (1933), а также по Лернеру, Грегори и Гроссу (1936), концентрация глютатиона в теле новорожденных, равно как и в теле взрослых кроликов, значительно выше у крупных рас по сравнению с мелкими. — Прим. ред.

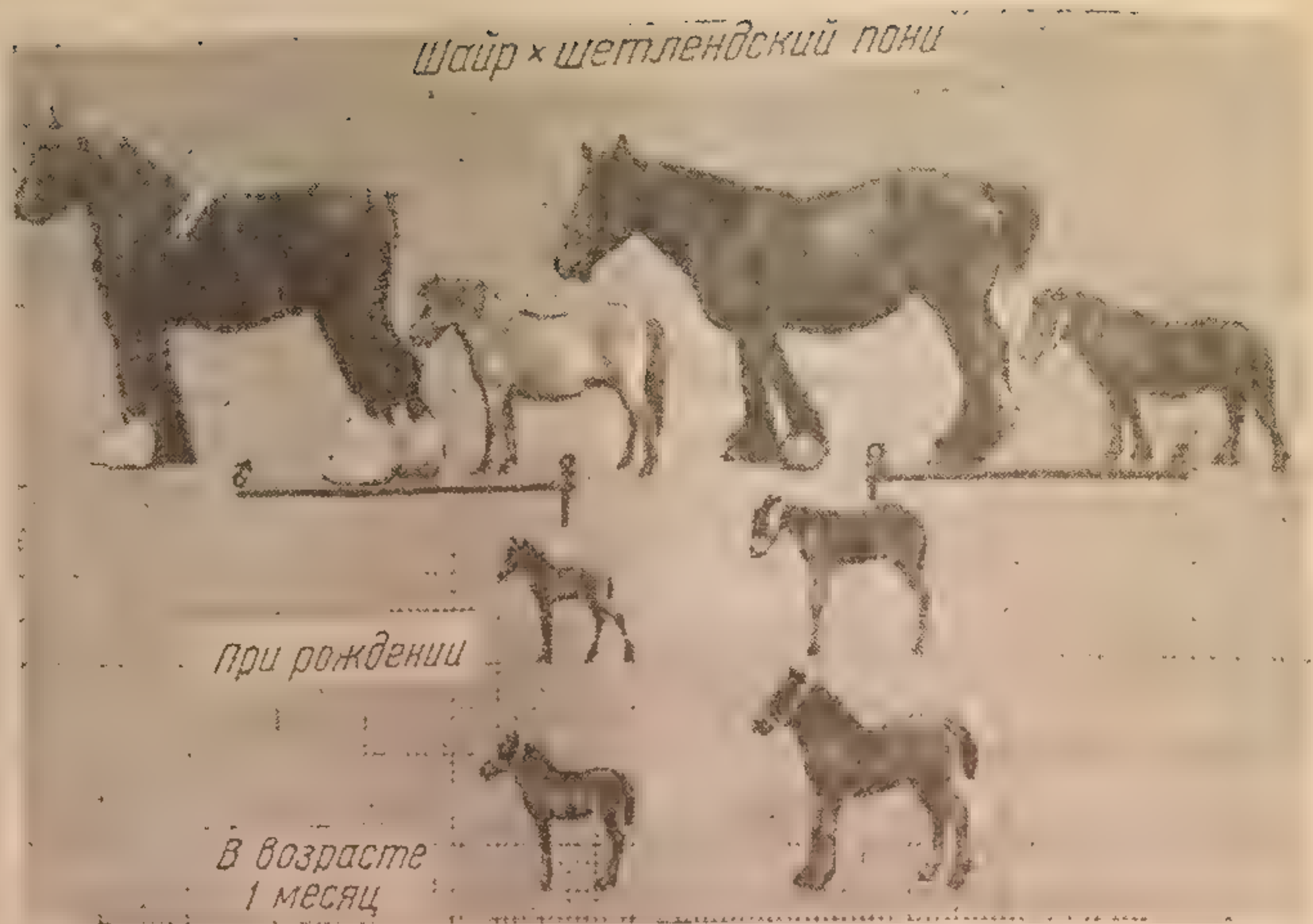


Рис. 48. Влияние матери на величину жеребенка при рождении и в возрасте 1 месяца при реципрокных скрещиваниях между крупными шайрами и мелкими шетлендскими пони.

Вес телят при рождении значительно варьирует у разных пород. Те породы, которые во взрослом состоянии имеют небольшую голову и короткие ноги (например, мясные породы), дают относительно более мелких телят, чем те, которые во взрослом состоянии обладают сравнительно крупной головой и длинными ногами. По-видимому, это можно объяснить тем, что конечности и голова в утробный период развития растут гораздо интенсивнее, чем такие части тела, как грудная клетка и поясница. У лошади длина конечности ниже предплюсневой и скакательного сустава, завершившая уже свой рост к моменту родов, определяет конечную высоту животного¹. Рост в длину ниже предплюсневой сустава ко времени рождения у лошадей продвинулся дальше, чем у крупного рогатого скота и овец.

Влияние матери. Наряду с генетически обусловленными породными различиями на величину животного при рождении влияет величина матери. Этот материнский эффект вызывается, по-видимому, различиями в питании плода (например, маленькая плацента у мелких самок). Реципрокные скрещивания между крупной шайрской лошастью и мелким шетлендским пони (рис. 48) показали, что вес новорожденного помесного жеребенка, если он родился от крупной матери, в три раза больше, чем вес жеребенка, родившегося от мелкой матери, и равным образом, что таково же и соотношение веса плацент (Уолтон и Хэммонд, 1938). Другим примером этого материнского влияния является реципрокное скрещивание между лошастью и ослом: мул гораздо крупнее, чем лошак. Реципрокное скрещивание между крупной

¹ Дистальные звенья свободных конечностей лошади — пясть и плюсна, хотя и являются к моменту рождения наиболее продвинувшимися в своем росте в длину, все же их рост к этому времени еще далеко не закончен. Рентгенографическим методом на тех же животных, исследованных при рождении и затем ежемесячно на протяжении 2 лет, это удалось установить с точностью. По жеребят орловской рысистой породы рост Mtc и Mtt в длину составил:

	За 1-й год жизни	За 2-й год жизни	Результат
Пясть	9,18 мм	4,24 мм	13,42 мм
Плюсна	11,27 "	3,70 "	14,97 "

См. диссерт. В. Ф. Ключикова (1954) и А. А. Яковлева (1956). — Прим. ред.



Рис. 48. Влияние матери на величину жеребенка при рождении и в возрасте 1 месяца при реципрокных скрещиваниях между крупными шайрами и мелкими шетлендскими пони.

Вес телят при рождении значительно варьирует у разных пород. Те породы, которые во взрослом состоянии имеют небольшую голову и короткие ноги (например, мясные породы), дают относительно более мелких телят, чем те, которые во взрослом состоянии обладают сравнительно крупной головой и длинными ногами. По-видимому, это можно объяснить тем, что конечности и голова в утробный период развития растут гораздо интенсивнее, чем такие части тела, как грудная клетка и поясница. У лошади длина конечности ниже предплюсневой и скакательного сустава, завершившая уже свой рост к моменту родов, определяет конечную высоту животного¹. Рост в длину ниже предплюсневой сустава ко времени рождения у лошадей продвинулся дальше, чем у крупного рогатого скота и овец.

Влияние матери. Наряду с генетически обусловленными породными различиями на величину животного при рождении влияет величина матери. Этот материнский эффект вызывается, по-видимому, различиями в питании плода (например, маленькая плацента у мелких самок). Реципрокные скрещивания

южнодевоонской и мелкой декстерской породами крупного рогатого скота дает такой же результат. Помесные телята от крупных южнодевоонских коров, которые обычно приносят телят с весом при рождении 41 кг, весят в среднем 32 кг, в то время как помесные телята мелких декстерских коров, обычно имеющие вес 21 кг, весили в среднем 23 кг (Д ж у б е р т и Х э м м о н д, 1954). Это означает также, что генетические факторы ограничивают размер теленка у крупной матери, в то время как у маленькой матери он ограничен питанием. Этот факт использован в практике племенного дела: телок тех пород, которые дают крупных телят (напр. черно-пестрая порода), стали спаривать с быками мясных пород (напр. абердин-ангусская порода, у которой рождаются мелкие телята), чтобы облегчить отел и одновременно получить телят, пригодных для выращивания на мясо.

Что это материнское влияние не основано на каких-либо генетических цитоплазматических особенностях яйца, показывает тот факт, что при пересадке оплодотворенных яиц от мелких пород к крупным и наоборот, например у кроликов (В е н г е, 1950) и овец (Г у н т е р, А д а м с и Р о у с о н, 1955), у матерей крупной породы рождается более крупный приплод, чем у матерей мелкой породы. Как влияет это различие в величине к моменту рождения на величину взрослых животных у различных видов, до конца еще не исследовано. Однако имеются указания, что это влияние сильнее проявляется у таких видов, детеныши которых рождаются на более поздних стадиях развития (как, например, лошадь), чем у тех, где они рождаются менее развитыми.

Величина помета. На величину детенышей при рождении влияет число особей в помете. Так, в среднем, одиночные телята и ягнята крупнее, чем двойневые [34], а у свиней вес каждого поросенка при рождении в маленьких пометах выше, чем в больших (П е р р и, 1956). Приблизительно до конца третьего месяца суягности у овцы и на соответствующих стадиях развития у других видов животных нет никакой разницы в весе между одиночными и двойнями (У о л л е с, 1948). Но как только заканчивается эмбриональная стадия развития, следовательно, ко времени подъема кривой роста самого плода, когда начинается увеличение размеров мышечных клеток и прекращается увеличение их числа, различия в величине между одиночными и двойнями становятся все яснее. Это означает, что причиной различия в величине между одиночными и двойнями является возможность использовать достаточное количество питательных веществ из крови матери. Это предположение подтверждено опытами по кормлению (см. ниже). То, что рост двойневых плодов по сравнению с одиночными не ограничен размерами матки, показано в опыте с кроликами, у которых вес каждого детеныша ограничен не числом особей в каждом роге матки, а общим числом особей в помете (Х э м м о н д, 1935). Если на этой стадии беременности в родополовых путях самки недостаточно места для детенышей, наступает аборт, как у кобыл, беременных двойней¹, или преждевременные роды, как у кроликов (У и ш е р т и Х э м м о н д, 1933).

Влияние кормления. То, что уровень кормления матери может оказать влияние на вес плода в продолжение ранней эмбриональной стадии развития, не доказано. У о л л е с (1948) не нашел никакой разницы в весе плодов в конце третьего месяца беременности у овцематок, содержавшихся на высоком или же на низком уровне кормления (рис. 49). Кстати, то же наблюдается и в отношении вымени. Во время плодной стадии беременности влияние кормления матери на величину плода сказывается очень ясно (у овцы это два последних месяца суягности). Это имеет большое практическое значение, так как интенсивность и степень развития детенышей при рождении определяют

¹ Двойневая жеребость составляет в среднем не более 1—2% от всех беременностей. Хотя она и не обязательно оканчивается абортom, все же деловой выход жеребят на 100 жеребых кобыл в этом случае очень низкий — всего 20—25%. Помимо абортов, многочисленны случаи мертво- и слаборожденных. — Прим. ред.

их шансы на выживание. Как будет показано далее, высокий уровень питания не только усиливает рост линейных размеров тела, но и ускоряет развитие, то есть те изменения, которые происходят во время роста животного в форме и в функции. Так, от овцематок, содержащихся на низком уровне кормления, были получены недоразвитые ягнята, что проявилось в том, что при рождении (в смысле пропорций тела и функционально) они выглядели примерно как на 130 й день внутриутробного развития. Напротив, от овцематок, содержащихся в течение двух последних месяцев суягности на высоком уровне кормления, родились ягнята примерно как 160 дневного возраста, хотя обе группы ягнят, считая от дня зачатия, имели календарный возраст 144 дня. От овцематок, содержащихся на низком уровне кормления, ягнята рождаются недозрелыми, у них не развита еще способность к терморегуляции, поэтому многие из них погибают, если климатические условия ко времени окота неблагоприятны. То, что уровень питания матери оказывает влияние на размер плода не в течение раннего, эмбрионального, а более позднего, плодного, периода развития, вызвано, по-видимому, изменениями, происходящими в плаценте. Как будет показано далее, питательные вещества крови распределяются между отдельными тканями тела соответственно степени их развития и высоте обмена веществ. Распределение питательных веществ крови между основными тканями плода показано на рисунке 50 стрелками. Если количество питательного материала крови уменьшается (то есть на рисунке отнять от каждой ткани по две стрелки), рост мышечной ткани прекращается, нервы и кости продолжают свой рост, хотя и в ограниченном масштабе, а жир (стрелка пойдет в обратном направлении) резорбируется током крови, чтобы поддержать рост мозга и костей. Если количество питательного материала сократить еще более (то есть отнять по три стрелки), то в токе крови будет резорбироваться мышечная ткань, чтобы сделать возможным рост нервной ткани. Рост костей прекратится. На ранних стадиях внутриутробного развития, то есть на стадии эмбриона, плацента имеет лишь незначительное преимущество перед нервной тканью, поэтому ограничение питания, по-видимому, не должно влиять на рост плода; питание плода может осуществляться за счет мышечной ткани и жира материнского организма. На более поздней плодной стадии беременности, когда рост тканей плаценты начинает ослабевать, это преимущество теряется и плацента отпадает примерно на ту же ступень

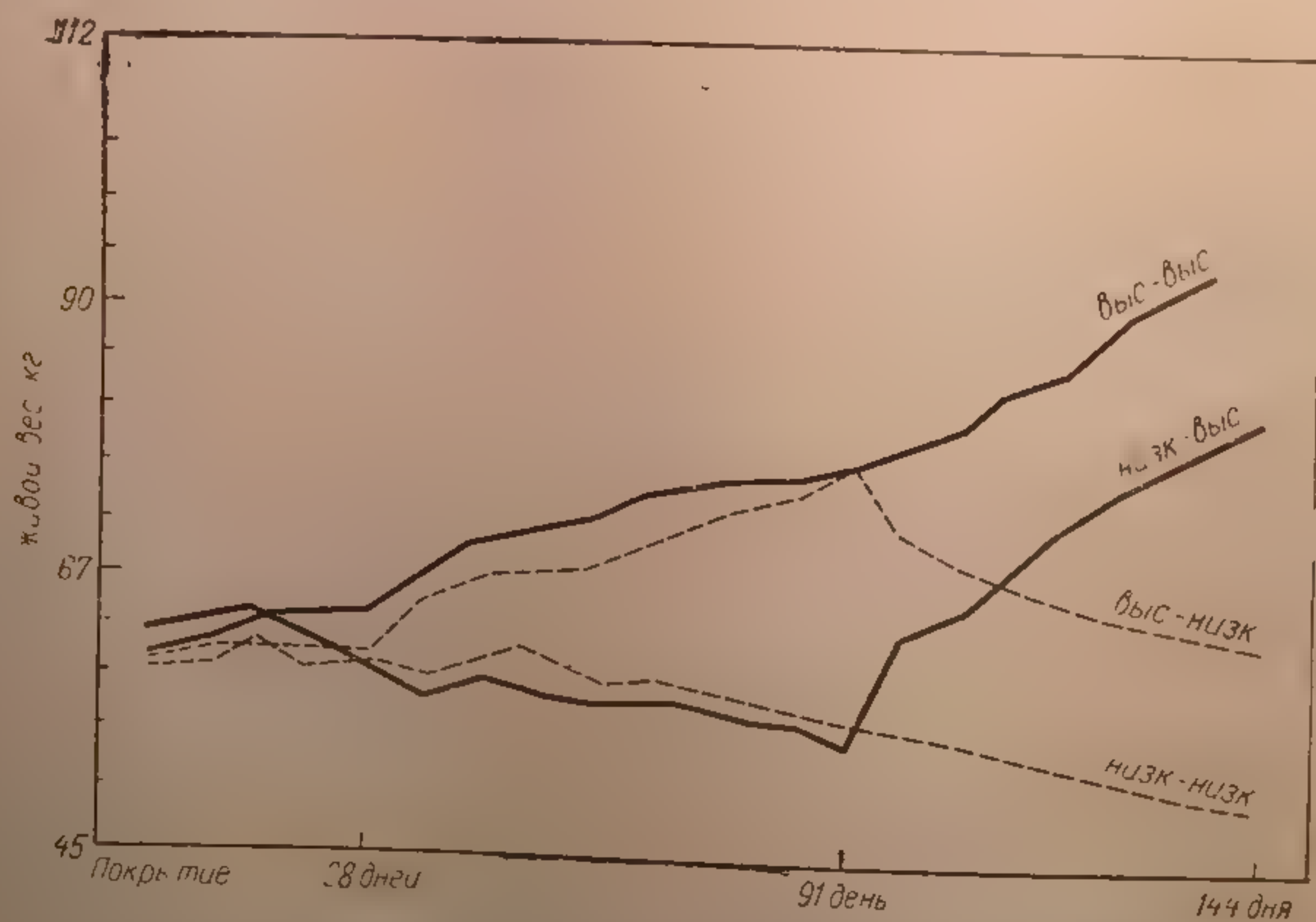


Рис. 49. Кривые живого веса овцематок, беременных двойнями, которых во время беременности содержали на разных уровнях кормления (по Уоллесу, 1948).

очередности, что и жир¹. Отсюда следует, что при недостаточном уровне питания матери, рост плода будет ограничен.

Возраст матери. Общеизвестен факт, что молодые матери приносят телят и ягнят в среднем с более низким весом при рождении, чем взрослые

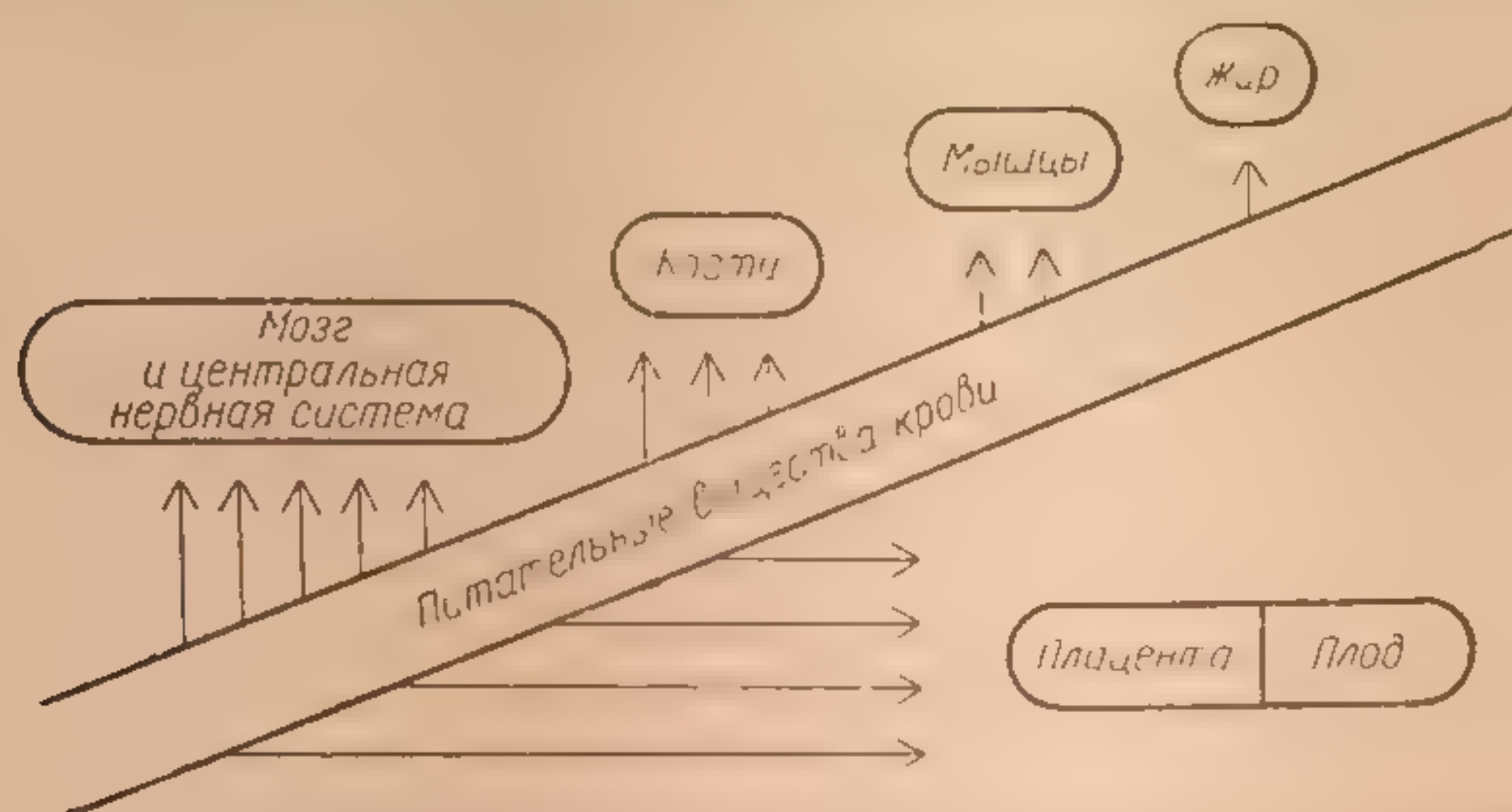


Рис. 50. Преимущественное положение и очередность в снабжении питательными веществами из тока крови в соответствии с интенсивностью обмена веществ ткани. В раннем периоде беременности, на зародышевой стадии развития, плацента имеет большое преимущество в получении питательных веществ из тока крови матери (представлено количеством стрелок), но на более поздней, плодной, стадии она опускается до уровня жировой ткани.

матери, закончившие свой рост. Объясняется это тем, что молодая мать еще не закончила свой собственный рост и, таким образом, плоду на более поздних стадиях беременности предстоит более трудная конкуренция из-за питания, как это показано на схеме распределения питательных веществ (см. рис. 50).

Факторы, влияющие на постнатальный рост до отъема

Как видно из рисунка 46В, энергия роста животного после рождения вначале высока, а затем с увеличением возраста постепенно снижается. Подобное явление сходно с тем, которое наблюдается в вымени дойной коровы после отела. И в том и в другом случае имеется в наличии большое количество молодых клеток, обладающих способностью к высокой продуктивности при условии обеспечения необходимыми питательными веществами. Если это условие выполнено, клетки продуцируют молоко или мясо с высокой оплатой корма. Со временем высокая внутренняя энергия роста или молокооплатой корма. Со временем высокая внутренняя энергия роста или молокооплатой корма. Со временем высокая внутренняя энергия роста или молокооплатой корма. Для того образования постепенно теряется и оплата корма уменьшается. Для того чтобы исчерпать все генетические возможности роста молодого животного, важно точно рассчитать кормовой рацион в этом раннем периоде развития.

Обеспечение молоком. Это имеет большое значение потому, что в первые три недели после рождения рост телят и ягнят зависит только от молока. При нормальных условиях это относится также и к поросят, хотя они в отличие от телят и ягнят могут потреблять другие корма уже от рождения, если его изолировать от матери. Влияние молочности матери ясно сказывается на росте молодняка (Хэммонд [32]; Уоллес, 1948, у овец; Хэммонд [34], у кроликов; Брукс и Винцент, 1950, у крупного рогатого скота). О молочности свиноматок очень хорошо можно судить по взвешиванию.

¹ Рисунок 50 и его объяснение являются, разумеется, сугубо схематичными, должны служить лишь в самых общих чертах авторские концепции. — Прим. ред.

шиванию поросят в трехнедельном возрасте. Нужно, однако, иметь в виду, что по малым пометам нельзя судить о молочности свиноматок, так как их молочная продуктивность ограничивается тем количеством молока, которое могут высосать поросята. Овцематки, которые выкармливают двоен, всегда дают больше молока, чем те, которые кормят только одного ягненка (Уоллес, 1948). Поскольку молочная продуктивность у овец в норме возрастает в продолжение трех, а у крупного рогатого скота — в продолжение шести недель после родов, то есть увеличивается соответственно с увеличивающимися потребностями растущего детеныша, то кормление матери следует организовать так, чтобы обеспечить это повышение молочной продуктивности. В мясном скотоводстве, где теленок находится на подсосе, лучших экономических результатов достигают в том случае, если отел проходит за шесть или более месяцев до начала весеннего роста трав так, чтобы теленок был в состоянии использовать избыток молока, получаемый с началом роста травы¹. Если отел откладывается до самого начала роста травы, то новорожденный теленок не может использовать все имеющееся молоко и сухостой у коровы наступает преждевременно. С другой стороны, у овец бывает слишком мало молока для хорошего выкармливания двоен, если развитие вымени задерживается низким уровнем питания во время поздних стадий суягности (см. рис. 49). О молочности овцематок можно судить по разнице в живом весе между одинцовыми и двойневыми ягнятами. Если эта разница велика, следовательно, овцематки маломолочны.

Рождение и сезон. Для каждой породы и условий среды существует оптимальное время года, в течение которого новорожденные достигают максимальной скорости роста [32]. Это зависит, как было указано выше, от молочности матери. Но регулируется ли молочность матери также длиной дня, через воздействие гормонов, еще не выяснено. Для получения дешевой продукции, вероятно, лучше всего приурочить отелы и окот пастбищных животных к тому времени года, когда можно максимально использовать излишек травы на пастбищах — к весне, когда стоимость кормов самая низкая. Это значит, что отел и окот должны закончиться до начала роста трав. Температурные условия могут несколько изменить эти сроки.

Температура. Новорожденные животные очень чувствительны к резким изменениям температуры воздуха, и она нередко влияет на скорость роста после рождения. У свиней, у которых из-за недостаточности теплорегуляторов волосяного покрова и подкожного жирового слоя критическая температура при рождении высока, летние пометы растут гораздо быстрее, чем зимние. Этого можно избежать, если температуру в свинарнике для новорожденных поросят поддерживать на уровне не ниже 24°. С другой стороны, у крупного рогатого скота и овец, у которых критическая температура намного ниже, молодняк нередко страдает от слишком высоких температур (выше 24°), что ведет к угнетению их роста. В некоторых зонах Австралии и Южной Африки предпочитают вследствие этого осенний окот.

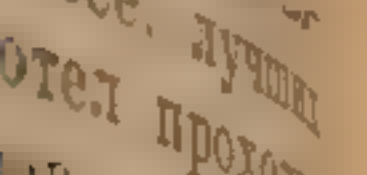
Подкормка. Как упоминалось выше, молочная продуктивность увеличивается у овцы только примерно в течение трех недель после окота, а у крупного рогатого скота — шести недель после отела, тогда как требования молодняка к уровню питания повышаются с возрастом. Если это несоответствие не компенсируется надлежащей подкормкой, рост животного угнетается. Потребление корма возрастает с ростом поросенка, так что для поддержания высокого прироста необходимо после снижения молочной продуктивности матери скормливать поросенку концентрированные корма, поскольку емкость желудка у него ограничена. Чтобы как можно раньше приучить поросят к поеданию подкормки, нужно, чтобы она была вкусной. Лучше всего, пожалуй, прибавлять к ней немного сахара. Те же соображения относятся

¹ Рекомендация раннего, вернее даже очень раннего, отела в мясном скотоводстве не вполне понятна и не согласуется с рекомендациями автора, даваемыми ниже на стр. 224.— Прим. ред.

В вои
про
но с
матери
про
досе
отел
ав так, ч
аемый с
роста
ощее мо
ороны, у
ия дво
время
можно
ми ягн
омоло
ды сущ
достига
о выше
е длин
е деше
ицных
овать
я низк
рав. Те
ыны к
корость
енлоре
ческая
быстрее
еке для
угой ст
ратура
ератур
дли и

Materials:

Продолжение



... так, что
... емый с

роста труда
общее

ороны, у

время поэтики

(1925). Совсем недавно Д ж у б е р т (1956), сопоставив толщину мышечных волокон с весом мышц и весом тела, установил, что половые различия в размерах тела обусловлены большим количеством клеток мышечной ткани у самцов. У крупного рогатого скота и овец более раннее созревание самок обусловлено, вероятно, тем, что меньшее количество клеток мышечных тканей у самки делает все волокна способными к большему росту в толщину, чем у самца на ранних стадиях развития, так что различие в весе тела у разных полов в раннем возрасте меньше, чем во взрослом состоянии¹. Подобным же образом мелкие породы обычно созревают раньше, чем крупные. Как показали П а л с о н и В е р ж е с (1952, а) на овцах, различия в размерах тела между самцами и самками бывают значительно меньше, если животных выращивают на более низком уровне кормления.

Гормоны. Рост величины тела в целом стимулируется двумя основными гормонами: гормоном роста передней доли гипофиза и тироксином щитовидной железы. Гормон роста вызывает усиленное потребление тканями протеина, и инъекция его ненормально повышает величину молодого животного (Э в а н с с сотр., 1933). До настоящего времени не найдены более дешевые заменители этого гормона, и он не синтезирован, так что применять его с хозяйственной выгодой в настоящее время невозможно. Тироксин стимулирует обмен веществ, и соответствующее его количество обеспечивает хороший рост организма. Избыток тироксина так усиливает обмен веществ, что животное теряет в весе. Если у молодого животного снизить активность щитовидной железы применением таких веществ, как, например, тиомочевина, или удалить щитовидную железу, рост его прекращается (С и м п с о н, 1913; К р ы ж е н е ц к и й, 1932; М э г с у д и Р е й н е к е, 1950). Следовательно, в то время как уменьшение тироксина приводит к остановке роста, увеличение его выше нормального уровня вызывает только незначительное увеличение размеров животного.

Прирост, изменения в строении и составе тела

Размеры животной клетки ограничены по физиологическим причинам. Обмен веществ может происходить только на поверхности клетки. Поэтому увеличение объема клетки по отношению к ее поверхности не может происходить беспредельно. В противном случае при превышении определенного предела обмен веществ может снизиться до критически низкого уровня. Клетки с большой поверхностью по сравнению с объемом имеют высокий уровень обмена веществ. Этот уровень обмена веществ оказывает влияние на распределение питательных веществ из крови (см. рис. 50) и тем самым — на пропорциональный рост, как будет показано позднее. В общем это означает, что крупные животные являются крупными по той причине, что они обладают большим числом клеток. Когда в процессе развития недифференцированные клетки бластоцисты начинают дифференцироваться в специализированные клетки различных тканей, каждая ткань имеет свою, отличную от других, скорость роста, и развитие различных функций организма идет параллельно с этой дифференцировкой клеток. Прежде всего развиваются те функции и ткани, которые жизненно необходимы для дальнейшего развития организма, как, например, нервная и сердечная ткань. За ними следуют другие в известной очередности. То, что относится к различным тканям, действительно и по отношению к разным частям тела. Голова, где находится мозг, осуществляющий координацию всего тела, начинает рост на ранних стадиях, тогда как область поясницы, которая до времени рождения выполняет относительно несущественные функции, начинает расти значительно позднее. Одновременно с этими изменениями в пропорциях телосложения и в соотношениях различных тканей изменяется в ходе дальнейшего роста животного и химический

¹ Такое механистическое объяснение проф. Хэммонда не может удовлетворить советского читателя. — Прим. ред.

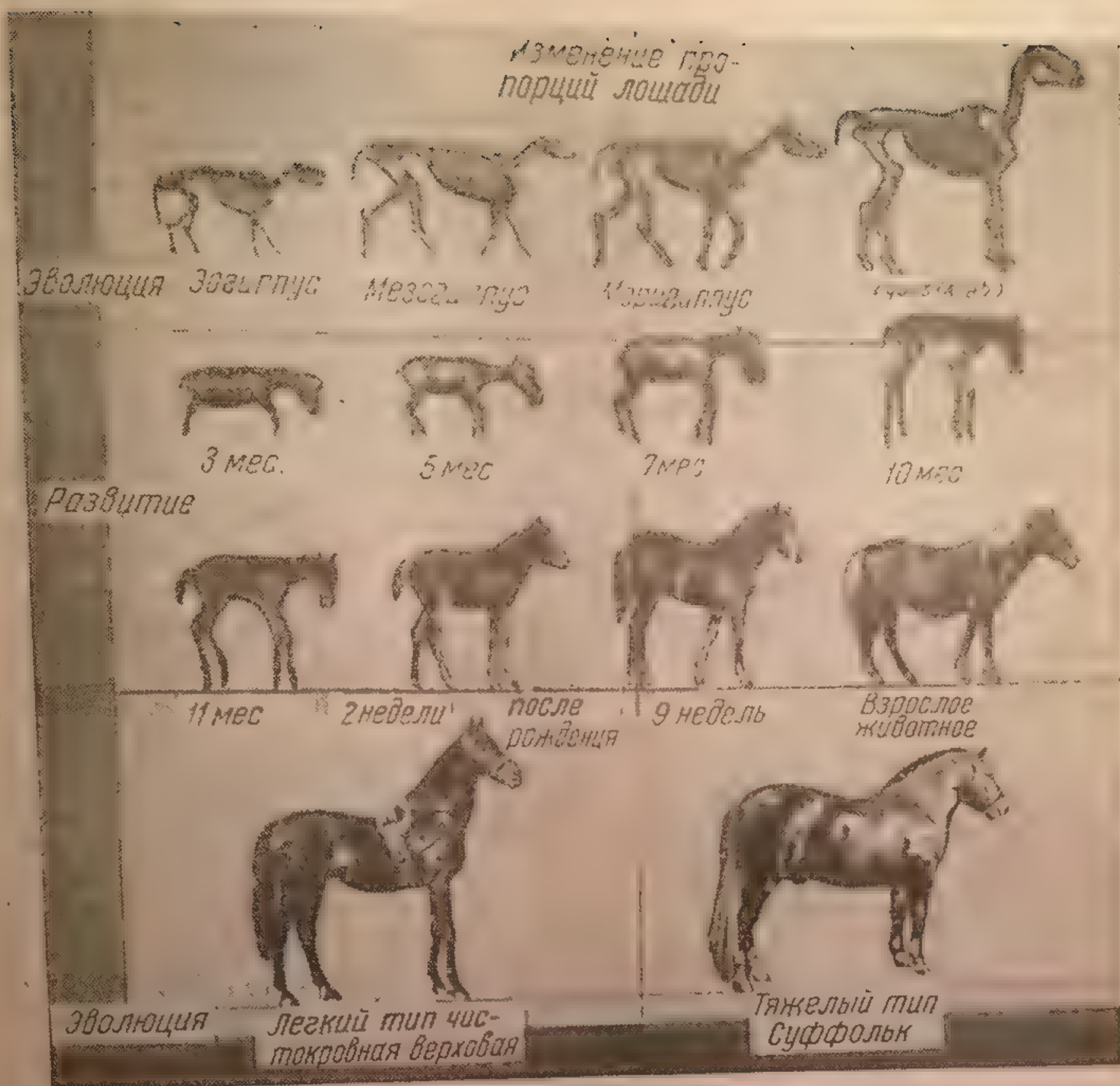


Рис. 52. Изменения в пропорциях телосложения лошади в процессе эволюции и индивидуального развития. Чтобы показать изменения пропорций, все животные приведены к одному и тому же промеру — длине черепа (глаз — ухо). Изменения в пропорциях тела в эмбриональный период соответствуют тем изменениям, которые произошли в ходе эволюции (по Хэммонду, 1934).

состав скелета. Это существенные факторы, влияющие на качество мяса. Вообще ткани плода и молодого животного содержат относительно много воды, которая во время роста редуцируется, вначале быстро, а затем медленнее.

Изменение пропорций различных частей тела во время роста животного, можно показать различными методами. При сравнении веса различных органов тела лучшим мерилем для сравнения является вес мозга и глаз (Палнов, 1953). Ввиду того, что они начинают развиваться очень рано, маловероятно, что колебания в весе этих органов при рождении могли бы быть вызваны питанием (Помрой, 1941).

Череп развивается раньше всех остальных частей тела. Вследствие этого его можно принять за основу для сравнения, чтобы показать общее направление изменений всех остальных частей тела во время роста животного, так как эти части обладают большей относительной интенсивностью роста, чем череп. Если расстояние от глаза до уха использовать как масштаб длины черепа, то изменения формы скелета в процессе эволюции можно сравнить с изменениями особи в продолжение ее жизни или с различиями телосложения разных пород. Как проходят эти изменения у лошади, показано на рисунке 52. В процессе эволюции лошадь развивалась от маленького, обитающего в болотистых местностях, животного, с относительно длинным туловищем и короткими ногами до длинноногого животного, каким она стала в более



Рис. 52. Изменения в пропорциях телосложения лошади в процессе эволюции и индивидуального развития. Чтобы показать изменения пропорций, все животные приведены к одному и тому же промеру — длине черепа (глаз — ухо). Изменения в пропорциях тела в эмбриональный период соответствуют тем изменениям, которые произошли в ходе эволюции (по Хэммонду, 1934).

состав скелета. Это существенные факторы, влияющие на качество мяса. Вообще ткани плода и молодого животного содержат относительно много воды, которая во время роста редуцируется, вначале быстро, а затем медленнее.

Изменение пропорций различных частей тела во время роста животного, можно показать различными методами. При сравнении веса различных орга-

возвышенных местностях, и так как длина ног давала преимущество в скорости (см. рис. 52, первый ряд). Вароцессе развития особи подобные изменения имеют место до момента рождения (см. рис. 52, второй ряд). После рождения у относительно неулучшенного уэльского пони начинается рост туловища в длину, а затем в глубину и ширину, что придает животному большую силу (см. рис. 52, третий ряд). Как видно из рисунка 52 (четвертый ряд), те породы, где проводился отбор на скорость (например, чистокровная лошадь), следуют естественной эволюции лошади и представляют продолжение первого и второго ряда, в то время как тяжелая упряжная лошадь, где вели отбор на силу, продолжает третий ряд¹.

Возрастное изменение пропорций телосложения животного можно показать также, если взять за основу высоту в холке и проследить, как изменяются пропорции телосложения по отношению к этому показателю. Это очень удобный метод сравнения для большинства домашних животных, так как у них высота в холке достигает при рождении максимальной относительной величины². Правда, этот метод непригоден для изучения пропорций телосложения до рождения животного, а также для таких видов, которые по степени своей физиологической зрелости в момент рождения сильно отстают (например, кролик), так как эти изменения пропорций, как видно из сравнения рисунков 52 и 53, протекают в различных направлениях. Если проводятся измерения тела животных, которые фактически являются измерениями скелета, то отношение каждой части можно выразить в процентах от высоты в холке. Более быстро оценку изменений общего склада животного с возрастом можно провести по фотографиям, как это сделано на рисунке 53, при условии, что камера будет точно установлена на животное и будут приняты меры предосторожности против искажения периферических частей тела. На рисунке 53 показаны изменения особенностей телосложения с возрастом у овцы. У неулучшенной овцы (справа) ягненок в большей своей части состоит из головы и ног, туловище короткое и узкое. В процессе развития туловище растет сначала в длину, а затем в глубину, то есть кости грудной клетки и поясницы растут быстрее, чем ноги, а мускулы растут еще скорее, чем кости, так что доля имеющих меньшую рыночную ценность частей — головы, ног и костей — у взрослой овцы гораздо ниже, чем у поворожденного ягненка. Баран заходит в этом развитии дальше, чем овца. Это пример того, как фактический рост размера тела коррелирует с изменением пропорций телосложения. Слева на рисунке 53 показано изменение пропорций телосложения поро-

¹ Нельзя не высказать убеждения, что в данном случае авторитет пользующегося мировой известностью ученого обеспечил широкое хождение схеме, недостаточно обоснованной и продуманной, хотя и внешне красивой. Утверждения Дж. Хэммонда, что чистокровная порода лошадей представляет продолжение I и II ряда филогенетического и онтогенетического пренатального развития лошади, а уэльский пони — продолжение III ряда онтогенетического постнатального развития, являются вполне произвольными и не могут быть приняты. Прежде всего Хэммонд исходит из представления о прямолинейном ходе эволюции лошади, приводящем к чистокровной лошади как завершающему этапу. В действительности, во все времена предистории и истории вида мы наблюдаем возникновение форм с преобладающим развитием как периферического, так и осевого скелета. И уэльский пони, как и многие другие местные породы, так называемых степных и лесных лошадей, — некрупных, приземистых, с длинным туловищем и короткими конечностями, — могут быть вполне закономерно представлены как завершающие тысячелетнее развитие вида *Equus caballus* в определенном направлении, а вовсе не как формы, отклоняющиеся от основного типа эволюции. Эти формы отличаются не особенностями своего постнатального онтогенеза, но, как отмечает выдающийся советский исследователь проф. А. А. Малигонов, особенностями пренатального онтогенеза, задержкой развития в тот период, когда особенно энергично протекает рост периферического скелета у всех пород лошадей. — Прим. ред.

² Утверждение автора является не вполне точным. Высота в холке достигает при рождении относительно большей величины по сравнению с рядом общепотребительных промеров, как косая длина туловища, глубина груди, ширина в маклоках и т. д., в силу того что промер высоты в холке определяется не только глубиной груди, но и длиной ног, главным образом ее дистальных частей. В действительности же максимальной относительной величины к моменту рождения достигают у большинства домашних животных (лошадь, овца, крупный рогатый скот) длина метаподий — пясти и плюсны. — Прим. ред.



Рис. 53. Возрастные изменения и половые различия в пропорциях телосложения у улучшенной суффолкской овцы и дикого муфлона. Чтобы показать пропорции тела независимо от его величины, все животные приведены к одинаковой высоте в холке [32].

ды овец, где проводился отбор на качество мяса. Видно, что эти изменения не только больше, но и происходят скорее, то есть улучшенная порода раньше созревает. Какое товарное значение имеют эти изменения для бойни, показано в таблице 1 (по Хэммонду [32]).

Таблица 1

Изменения в пропорциях телосложения суффолкской овцы в процессе развития

Показатели	При рождении	3 месяца	11 месяцев	22 месяца
В % к живому весу				
Убойный вес	53	54	60	67
Съедобное мясо и сало	31	42	54	62
Кости	17	9	5	4
Содержание жира в задней ножке, %				
	2	5	20	30

В то время как на каждые 100 кг живого веса животного с телосложением как у новорожденного ягненка убойный вес составляет лишь 53 кг, а вес



Рис. 54а. Возрастные изменения в телосложении у скороспелого и позднеспелого типа свиней. Все животные приведены к одинаковой высоте в холке (по Хэммонду, 1932).

съедобного мяса (мышцы и жир) — 31 кг, у другого животного, с телосложением как у полновозрастного суффолкского барана, убойный вес составляет 67 кг, вес мяса 62 кг, а содержание жира в задней ножке уже превышает требования потребителя. Эти высоко улучшенные и скороспелые мясные породы, если их содержат на высоком уровне кормления, могут откладывать достаточно жира и при меньшем весе и в более раннем возрасте, чем неулучшенные породы. При высокой степени упитанности каждая порода будет иметь оптимальный убойный вес с таким соотношением жира, мышц и костей, которое соответствует требованиям потребителя.

Различные породы сильно различаются по степени проходящих у них изменений пропорций и состава тела, а тем самым и по возрасту, в котором они становятся годными к убою. Таблица 2 показывает состав задней ножки баранов разных пород. Все животные содержались на высоком уровне кормления и были забиты в 5-месячном возрасте (Хэммонд [32]).

Как видно из таблицы, на этой ранней стадии развития удельный вес жира по отношению к весу костей значительно выше у скороспелых пород, чем у позднеспелых, а удельный вес мышц выше у мелких пород, чем у крупных.

То же наблюдается и у свиней. У мелкого скороспелого типа, как, например, у средней белой породы, изменения пропорций и состава тела про-



Рис. 54а. Возрастные изменения в телосложении у скоро-спелого и позднеспелого типа свиней. Все животные приве-дены к одинаковой высоте в холке (по Хэммонду, 1932).

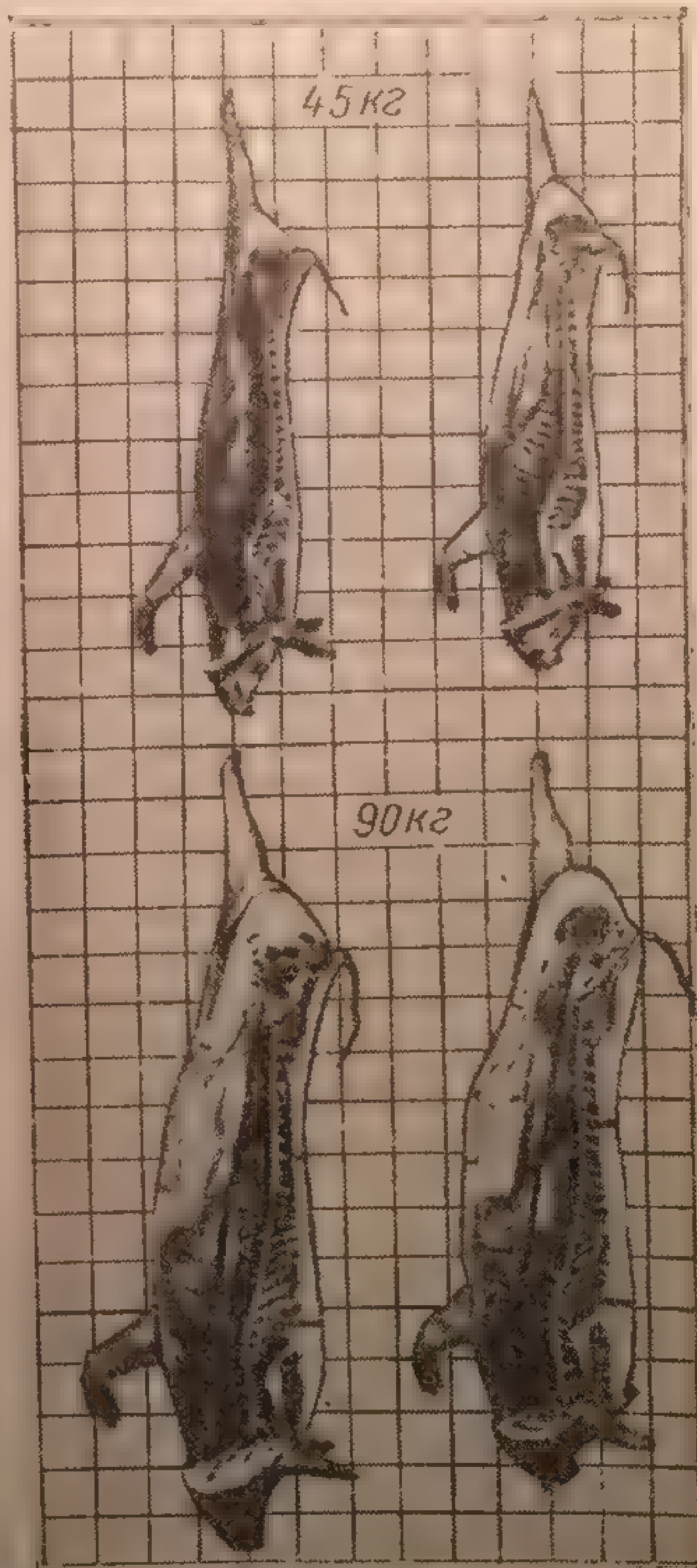
съедобного мяса (мышцы и жир) — 31 кг, у другого животного, с телосложе-нием как у полновозрастного суффолькского барана, убойный вес составляет 67 кг, вес мяса 62 кг, а содержание жира в задней ножке уже превышает требования потребителя. Эти высоко улучшенные и скороспелые мясные породы свиней содержат

Состав задней ножки баранчиков разных пород в возрасте 5 месяцев,
в % от веса костей

Породы	Саутдаунская, мелкий скоро- спелый тип	Суффольнская, крупный скоро- спелый тип	Уальская, мелкий поздне- спелый тип	Линкольнская, крупный поздне- спелый тип
Кости	100	100	100	100
Мышцы	503	485	512	366
Жир	201	173	100	99

ходят в течение жизни быстрее, чем у позднеспелой крупной белой породы (рис. 54а). Так у скороспелой средней белой свиньи, достигшей живого веса 45 кг, соотношение мышц и костей уже соответствует требованиям боев и потребителя. У позднеспелой крупной белой английской свиньи при том же весе слишком много костей и мало жира (рис. 54б). Однако эта же свинья по достижении живого веса 90 кг имеет требуемое потребителем соотношение мышц, жира и костей, в то время как мелкая скороспелая средняя белая свинья становится при этом весе слишком сал-
ной. Возрастные изменения пропорций телосложения и состава тела зависят не только от породы, но также от уровня кормления животных. Высокий уровень кормления ускоряет эти изменения настолько, насколько это допускается наследственностью животного, тогда как более низкий уровень кормления замедляет их и приводит к тому, что скороспелая порода созревает позднее. Это положение иллюстрируется диаграммой на рисунке 55. Во всех частях и тканях тела показатели суточного привеса возрастают до максимума и затем медленно падают по мере приближения к зрелости. Разные ткани или части тела достигают наибольшей скорости прироста в определенной последовательности. У тканей эта последовательность такова: центральная нервная система, затем кости, мускулы и под конец жир; у частей тела — голова, ноги, шея, поясница. Это означает, что максимальная скорость роста передвигается в направлении сначала от черепа и затем от конечностей и хвоста и доходит до поясницы — наиболее поздно развивающейся части тела¹.

Рис. 54б. Туши свиней беконного позднеспелого (слева) и мясного скороспелого типа (справа) с живым весом 45 и 90 кг. При живом весе 45 кг позднеспелый тип имеет слишком высокое содержание костей, в то время как при живом весе 90 кг скороспелый тип содержит слишком много жира (по Хэммонду).



¹ Хэммонд приближается здесь к концепции биологических градиентов К. Чайльда и его школы. В нашей зоотехнической литературе эти вопросы освещены в работах В. Я. Бровара. — Прим. ред.

На основании опытов Мак-Микена (1940, а) на свиньях, Палсона и Вержеса (1952, а) на овцах было установлено, что уровень кормления животных сильнее влияет на развитие более поздно созревающих частей тела, чем на развитие тех тканей, которые созревают раньше, так как последние имеют преимущества в снабжении питательными веществами из тока крови (см. рис. 50).

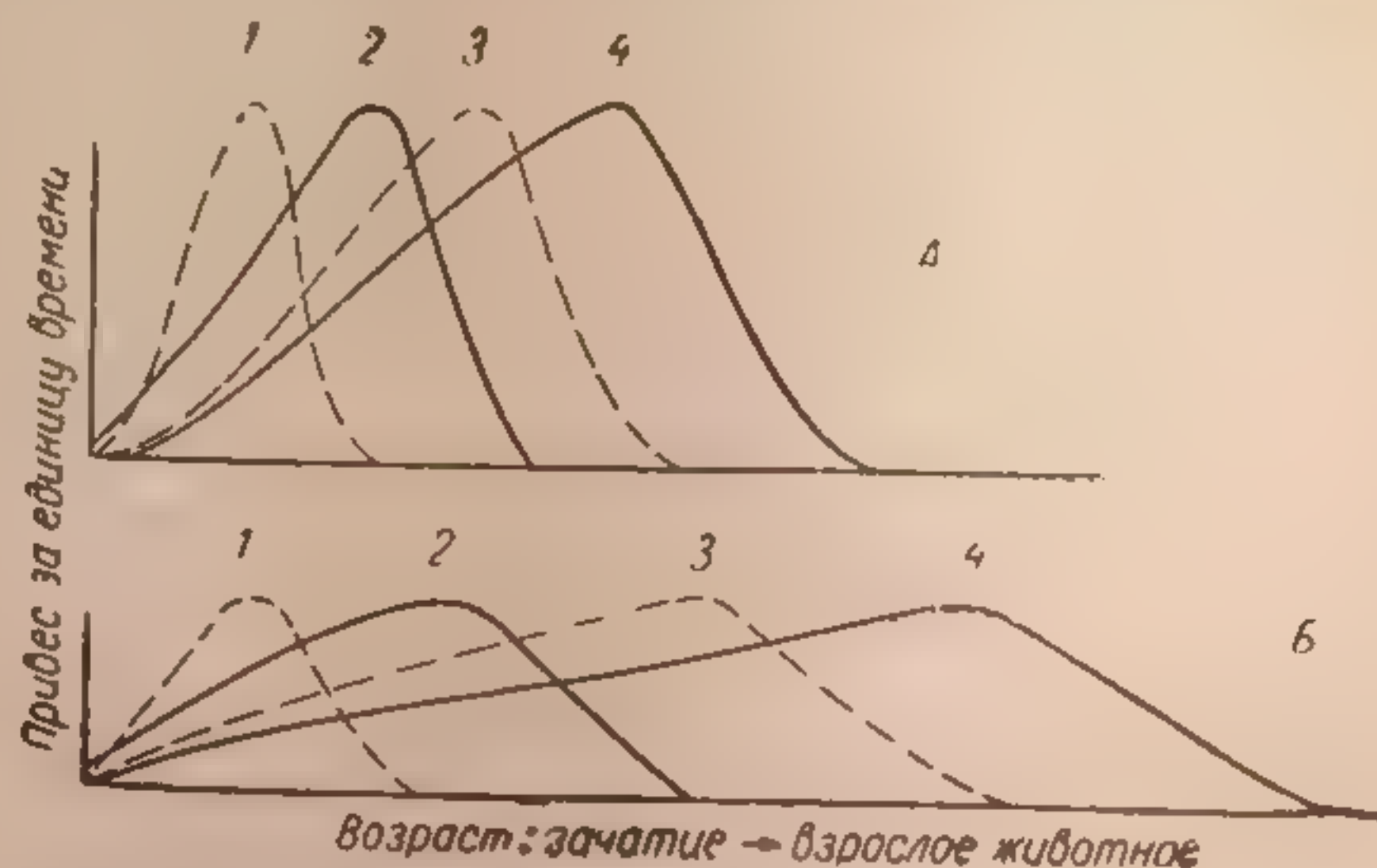


Рис. 55. Влияние уровня кормления и скороспелости на скорость роста различных частей и тканей тела:

А — скороспелые животные — высокий уровень кормления; Б — позднеспелые животные — низкий уровень кормления: 1 — голова, головной мозг, трубчатые кости, почечный жир; 2 — шея, кости, большая берцовая кость, межмышечный жир; 3 — грудь, мышцы, бедро, подкожный жир; 4 — поясница, жир, таз, внутримышечный жир (по Палсону, 1955).

Точно так же было доказано, что если хорошо развитый молодняк на протяжении года содержать на поддерживающем рационе, то у него на ранней стадии роста будут развиваться кости за счет более позднеспелых жира и мышц (Трубридж, Мултон и Хайг, 1918). При этом изменяются формы и состав тела, но не вес. Кроме того, Помрой (1941) нашел,

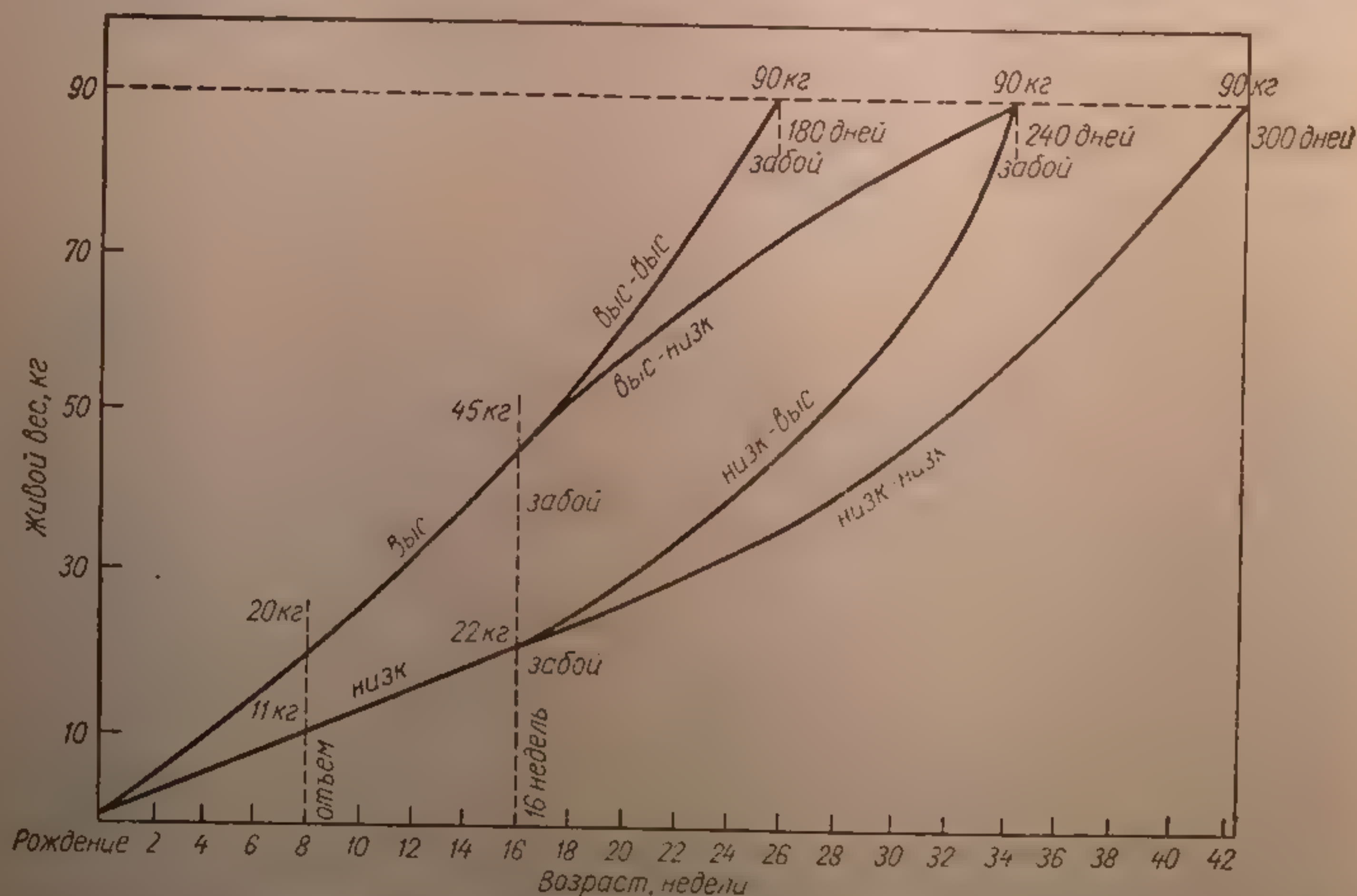


Рис. 56. Схема опыта Мак-Микена: рост свиней каждого помета вследствие изменения кормового рациона на различных стадиях роста протекал по изображенным здесь заранее рассчитанным кривым (по Мак-Микену, 1940).

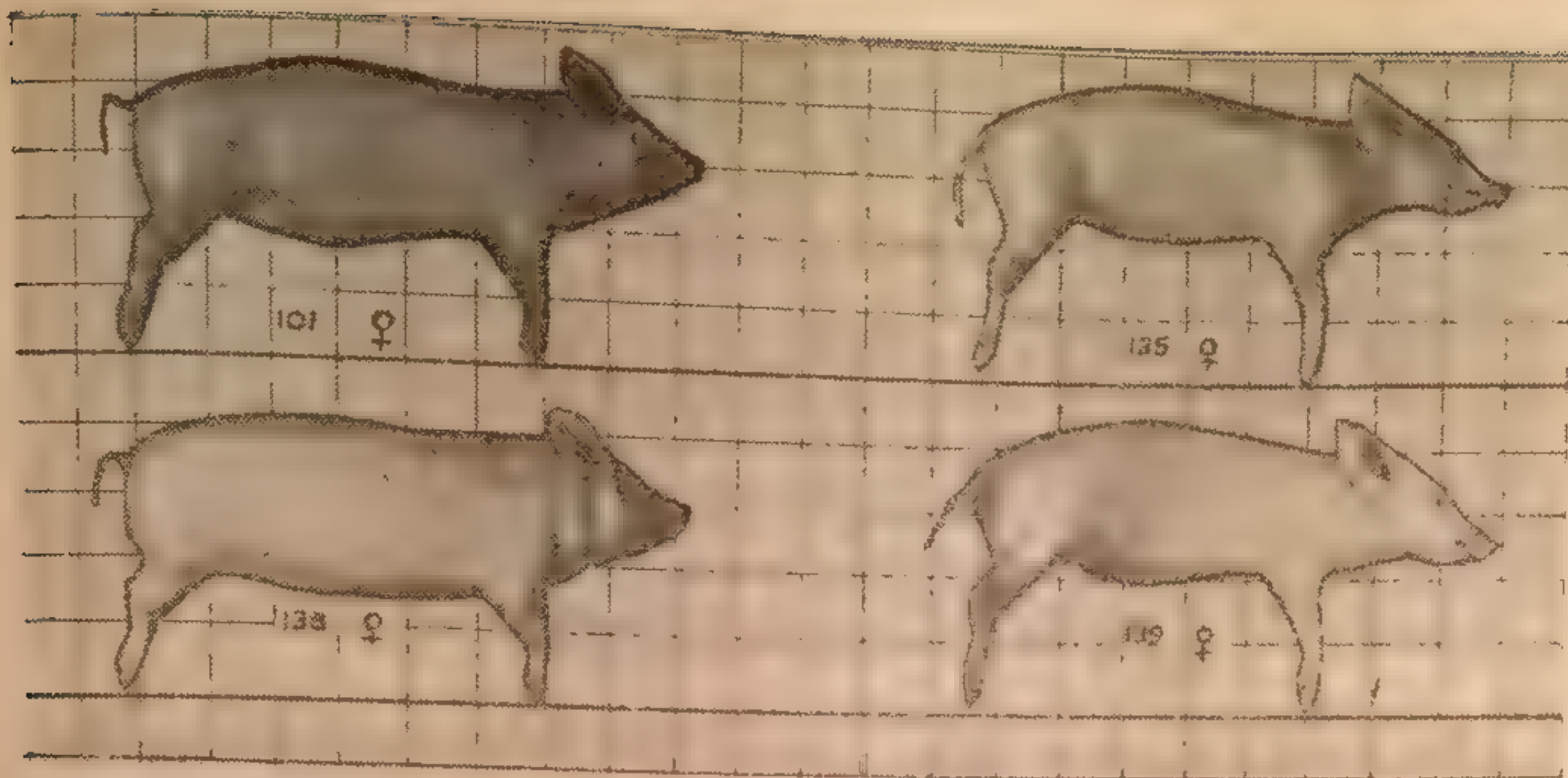


Рис. 57. Поросята в возрасте 16 недель, содержавшиеся на высоком (слева) и низком (справа) уровне кормления (см. рис. 56). Все животные приведены к одинаковой высоте в холке, чтобы показать различия в телосложении (по М а к-М и к е н у, 1940).

что если хорошо развитых свиней с живым весом 136 кг содержать на рационе ниже поддерживающего, то свиньи снижают вес до 91 кг. Рано развивающиеся ткани — кости и мозг — продолжали расти, так что потеря в весе шла главным образом за счет поздно развивающихся тканей, например жира и мышц.

Так как скорость роста всего тела и всех тканей и частей тела уменьшается с возрастом (см. рис. 55), то путем изменения кормового рациона в разные периоды жизни животного можно изменять телосложение и состав тела не только в каком-либо данном возрасте, но и при данном живом весе. Это доказано опытами М а к-М и к е н а (1940, b) — на свиньях и П а л-с о н а и В е р ж е с а (1952, b) — на овцах. Схема опыта М а к-М и к е н а приведена на рисунке 56. Пометы поросят при рождении разделяются на две одинаковой величины группы. Одну выращивали до 16-недельного возраста на высоком уровне кормления («выс.»), другую на низком («низк.») — по количеству, но не по качеству корма. Затем из каждой группы забивали по одному поросенку для исследования, а оставшихся в каждой группе поросят вновь делили на две части. Одна половина содержалась на прежнем уровне кормления до достижения живого веса 90 кг («выс.-выс.» и «низк.-низк.»), а другую половину каждой группы переводили с высокого на низкий или с низкого на высокий уровень кормления до достижения животными веса 90 кг («выс.-низк.» и «низк.-выс.»). В этом возрасте всех животных забивали для исследования. Путем регулирования потребления корма группы «выс.-низк.» добились того, что ее можно было забить в один и тот же день с группой «низк.-выс.»¹.

Действие высокого и низкого уровней кормления на свиней, забитых в одном возрасте, показано на тех животных, которые были забиты в возрасте 16 недель (рис. 57 и 58). Можно видеть, что низкий уровень кормления сильнее задерживает рост поздно развивающейся длины тела, поясницы и грудной клетки, чем рост рано развивающегося черепа и ног. Из таблицы 3 можно также заключить, что низкий уровень кормления ограничивает рост мышц, развивающихся позднее, и еще более ограничивает рост жира, образующегося еще позднее, по сравнению с рано развивающимися костями.

¹ Автор дает очень краткое изложение опытов М а к-М и к е н а, которые по своей остроумной и тщательно продуманной методике смело могут быть названы классическими. На русский язык исследования М а к-М и к е н а, к сожалению, не были переведены. — Прим. ред.

Таблица 3

Соотношение жира, мышц и костей (%) у свиней одного возраста (16 недель), но с разным живым весом

	Уровень кормления	
	высокий	низкий
Живой вес, кг	51,5	16,8
Мышцы/кости	360	277
Жир/кости	242	51

Воздействие высокого и низкого уровней кормления на свиней, забитых по достижении одинакового веса 90 кг, но в разном возрасте, можно уста-

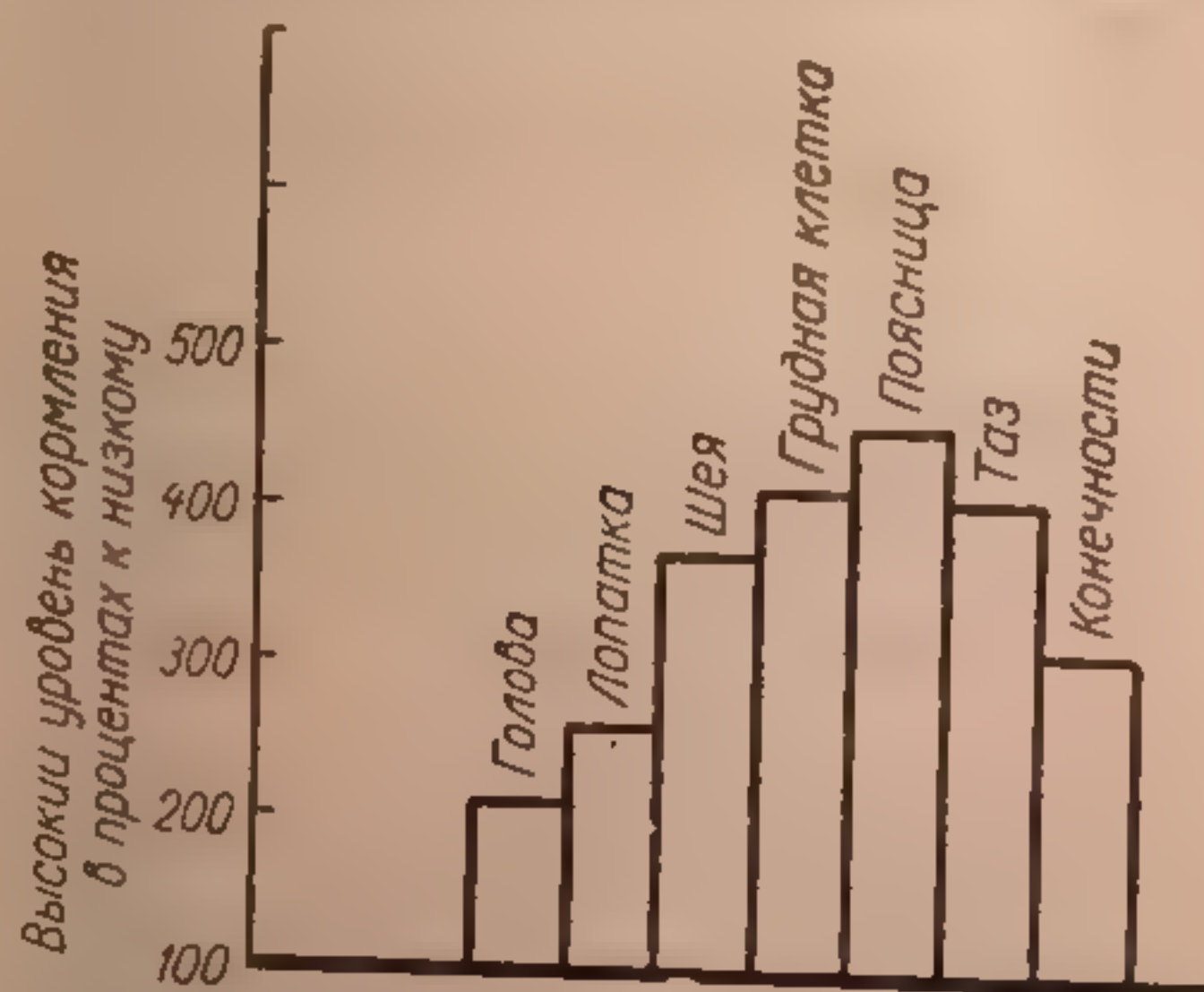


Рис. 58. Вес частей туши 16-недельных поросят, содержащихся на высоком уровне кормления (см. рис. 57), в процентах к весу тех же частей туши у поросят, выращенных на низком уровне кормления (по Мак-Микену, 1940).

поясничной части по сравнению с головой и ногами или на высокое отношение мышечной и жировой ткани к костям, надо содержать животных на высоком

новить при сравнении группы «выс.-выс.» с группой «низк.-низк.» (рис. 59). И в этом случае можно видеть, что у свиней, содержащихся на низком уровне кормления («низк.-низк.»), рано развивающиеся части тела — голова и ноги — пострадали меньше, чем поздно развивающаяся поясничная область.

Влияние уровня кормления на состав тела при одинаковом весе (табл. 4 и рис. 59) выражено очень ясно, а именно: низкий уровень кормления задерживает рост поздно образующегося жира и мышц, занимающих среднее место по времени образования, по сравнению с рано развивающимися костями.

Следовательно, чтобы вести селекцию на высокий относительный вес

Таблица 4

Соотношение жира, мышц и костей (%) у свиней с одинаковым живым весом (90 кг), но разного возраста

	Уровень кормления	
	высокий	низкий
Возраст, дни	165	327
Мышцы/кости	367	396
Жир/кости	348	222

уровне кормления, в противном случае не наследственность, а кормление будет фактором, ограничивающим полное развитие этих свойств.

Вследствие того, что одни части тела и ткани сильнее всего растут на равных, а другие — на более поздних стадиях развития (см. рис. 58), а уровень кормления сильнее всего влияет на те части, которые в это время растут наиболее интенсивно, то путем изменения уровня кормления в отдель-

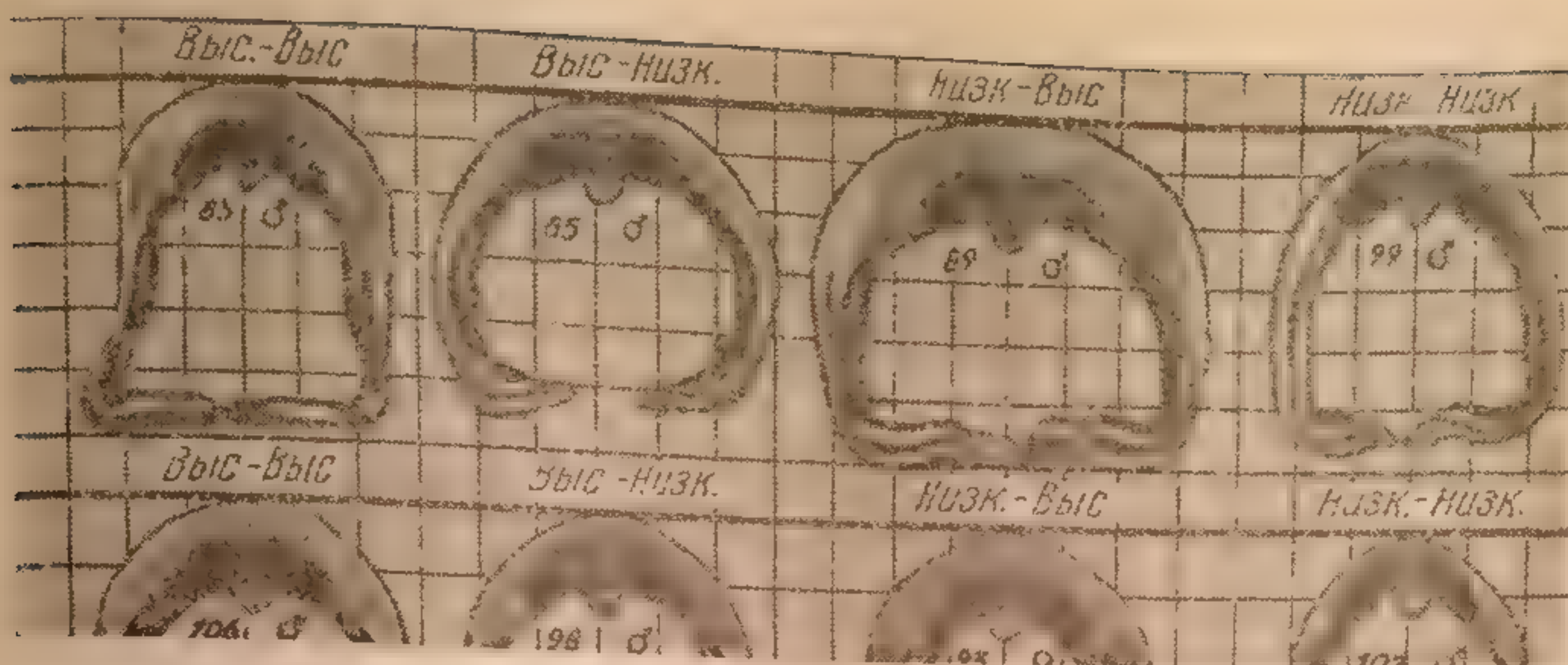


Рис. 59. Поперечные сечения (на уровне последнего ребра) туш свиней с живым весом 90 кг, выращенных при различных уровнях кормления (см. рис. 56). Туши приведены к одинаковой длине «мышечного глазка» (*M. longissimus dorsi*). «Выс.-выс.» и «низк.-низк.» имели одинаковый живой вес, но разный возраст. «Выс.-низк.» и «низк.-выс.» имели одинаковый живой вес и возраст, но различные кривые роста (см. рис. 56) (по М а к-М и к е н у, 1940).

тые периоды жизни животного можно изменить его телосложение и состав туши. Что это действительно так, вытекает из сравнения групп свиней «выс.-низк.» и «низк.-выс.» (см. рис. 59). Эти животные, забитые в одинаковом возрасте с одинаковым живым весом (90 кг), имели различные по форме кривые роста и вследствие этого различались как по телосложению, так и по составу тела. Свиньи, содержащиеся на низком уровне кормления в молодом возрасте («низк.-выс.»), когда наиболее интенсивно растут кости, были более тонкокостными по сравнению с теми, которые в этот период содержались на высоком уровне кормления. Если же первых в возрасте 16 недель перевести на высокий уровень кормления, они делаются значительно более глубокими, так как рост ребер в длину начинается поздно и, как показано в таблице 5, на этом основании они откладывают большое количество жира по отношению к весу костей, развиваясь, таким образом, в свиней сального типа (см. рис. 54б). С другой стороны, у свиней, содержащихся в молодом возрасте на высоком уровне кормления («выс.-низк.»), хорошо развившиеся скелет и мышцы продолжали расти и после уменьшения кормового рациона в 16-недельном возрасте, но скорость роста ребер и образования жира (см. табл. 5 и рис. 59) была замедлена и получились свиньи беконного типа.

Таблица 5

Соотношение жира, мышц и костей (%) у свиней одинакового возраста (211 дней) и с одинаковым живым весом (90 кг), но с различной формой кривых роста (см. рис. 56), в результате различного уровня кормления до и после 16-недельного возраста

	Уровень кормления	
	высокий — низкий	низкий — высокий
Кости	100	100
Мышцы	399	376
Жир	297	456

При производстве свинины важно знать, как влияют изменения уровня кормления после отъема на фактический и относительный рост мышц и образование сала. К л а у з е н (1956) изучал эту проблему на свиньях датской породы ландрас. В ряде опытов получены следующие результаты.

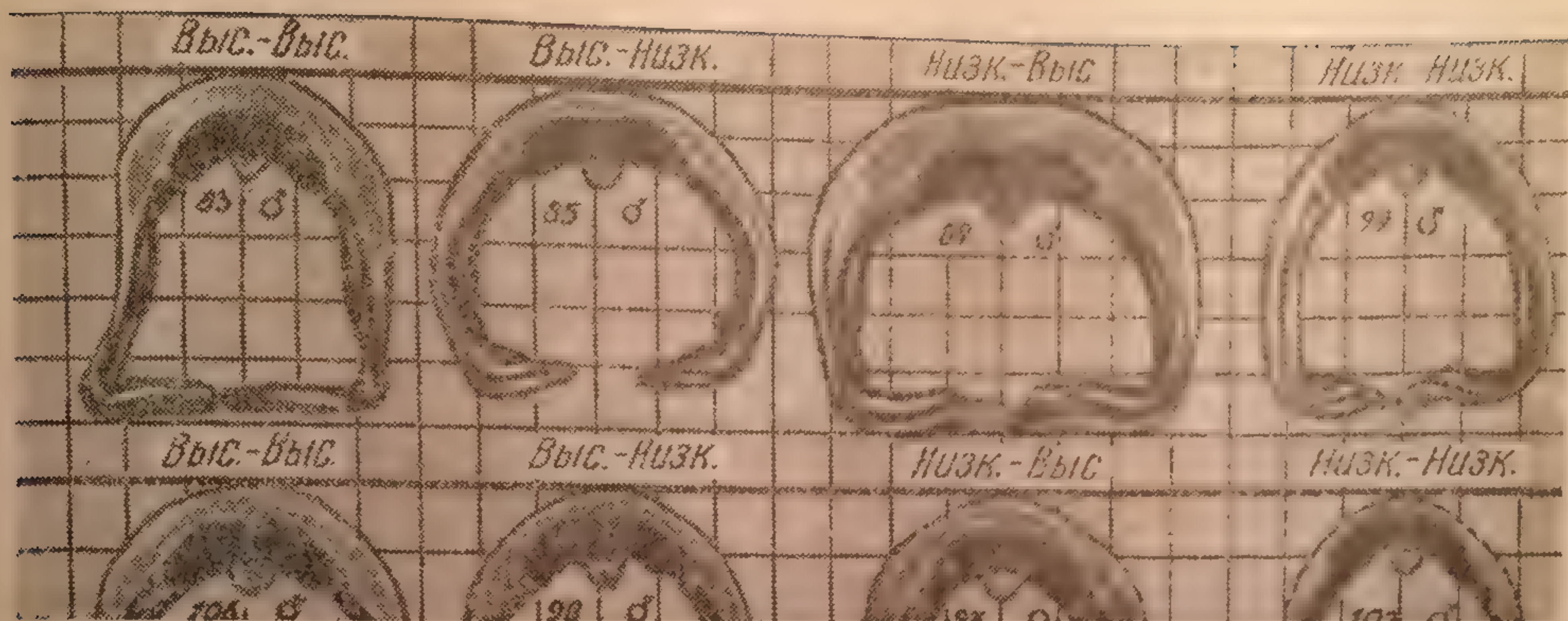


Рис. 59. Поперечные сечения (на уровне последнего ребра) туш свиней с живым весом 90 кг, выращенных при различных уровнях кормления (см. рис. 56). Туши приведены к одинаковой длине «мышечного глазка» (*M. longissimus dorsi*). «Выс.-выс.» и «низк.-низк.» имели одинаковый живой вес, но разный возраст. «выс.-низк.» и «низк.-выс.» имели одинаковый живой вес и возраст, но различные кривые роста (см. рис. 56) (по М а к-М и к е н у, 1940).

тые периоды жизни животного можно изменить его телосложение и состав туши. Что это действительно так, вытекает из сравнения групп свиней «выс.-низк.» и «низк.-выс.» (см. рис. 59). Эти животные, забитые в одинаковом возрасте с одинаковым живым весом (90 кг), имели различные по форме кривые роста и вследствие этого различались как по телосложению, так и по составу тела. Свиньи, содержащиеся на низком уровне кормления в молодом возрасте («низк.-выс.»), когда наиболее интенсивно растут кости, были более тонкокостными по сравнению с теми, которые в этот период содержались на высоком уровне кормления. Если же первых в возрасте 16 недель перевести на высокий уровень кормления, они делаются значительно более глубокими, так как рост ребер в длину начинается поздно и, как показано в таблице 5, на этом основании они откладывают большое количество жира по отношению к весу костей, развиваясь, таким образом, в свиней сального типа (см. рис. 54б). С другой стороны, у свиней, содержащихся в молодом возрасте на высоком уровне кормления («выс.-низк.»), хорошо развившиеся скелет и мышцы продолжали расти и после уменьшения кормового рациона в 16-недельном возрасте, но скорость роста ребер и образования жира (см. табл. 5) замедлилась и получились свиньи беконного типа.

	Группы			
	1	2	3	4
Уровень кормления:				
Рождение — 20 кг живого веса	Нормальный	Нормальный	Нормальный	Нормальный
От 20 до 50 кг	Умеренный	Умеренный	Высокий	Высокий
От 50 до 90 кг	Умеренный	Высокий	Умеренный	Высокий
Живой вес от 20 до 50 кг:				
Суточный привес, г.	643	718	820	862
Корм. ед. на 1 кг привеса . .	3,04	3,07	3,26	3,29
Толщина хребтового сала, см	3,41	3,75	3,94	3,90
Мышц в % к салу	56,8	55,1	52,5	51,7
Животных I-го класса, % . .	75	38	13	13

Наилучшая оплата корма получилась при умеренном уровне кормления и почти такой же результат при умеренно высоком уровне. Замена умеренного уровня кормления высоким по достижении живого веса 50 кг способствовала увеличению толщины хребтового сала и снижению классности беконных туш, хотя и не в такой мере, как при высоком — умеренном или высоком — высоком уровне кормления. В этих опытах свиньи, содержащиеся от отъема до 50 кг живого веса на умеренном уровне кормления, а затем переведенные на высокий уровень, осалились меньше, чем те, которые были переведены с высокого уровня на умеренный. Когда же Клаузен содержал свиней от рождения на умеренном или высоком уровне и менял его, начиная с живого веса 20 кг, то он получал те же результаты, что и Мак-Микен. Очевидно, степень влияния высокого или умеренного уровня кормления (и замены одного уровня другим) на соотношение мышц и жира в туше зависит в большей степени от возраста, в котором свинью переводят на обильное или более скудное кормление. Возраст этот варьирует в зависимости от того, к какому типу — скороспелому или позднеспелому — принадлежит порода.

Рост костей. Путем регулирования уровня кормления можно изменить не только телосложение и состав тела животного, но и форму его костей.



Рис. 60. Соотношения роста в толщину и в длину костей плюсны различных пород овец при улучшении их мясности:

XXI — неулучшенный баран соуэй в возрасте 2 лет; I — улучшенный мясной гемпширский баран в возрасте 12 месяцев; M — улучшенный меринский баран в возрасте 5 лет; XXII — неулучшенный шетлендский баран в возрасте 5 лет; XV — улучшенный суффолькский баран [32].

У позднеспелых и не улучшенных мясных пород кости относительно длинные и тонкие по сравнению с более короткими и более толстыми костями улучшенных и скороспелых мясных пород. Это основывается на том, что длина ног — рано развивающийся, а толщина ног — поздно развивающийся признаки. На рисунке 60 показаны трубчатые кости различных типов овец [32]. У приблизительно одновозрастных баранов улучшенных гемпширской и суффолькской мясных пород толщина трубчатых костей по отношению к их длине значительно больше, чем у неулучшенных соуэйских и шетлендских овец.

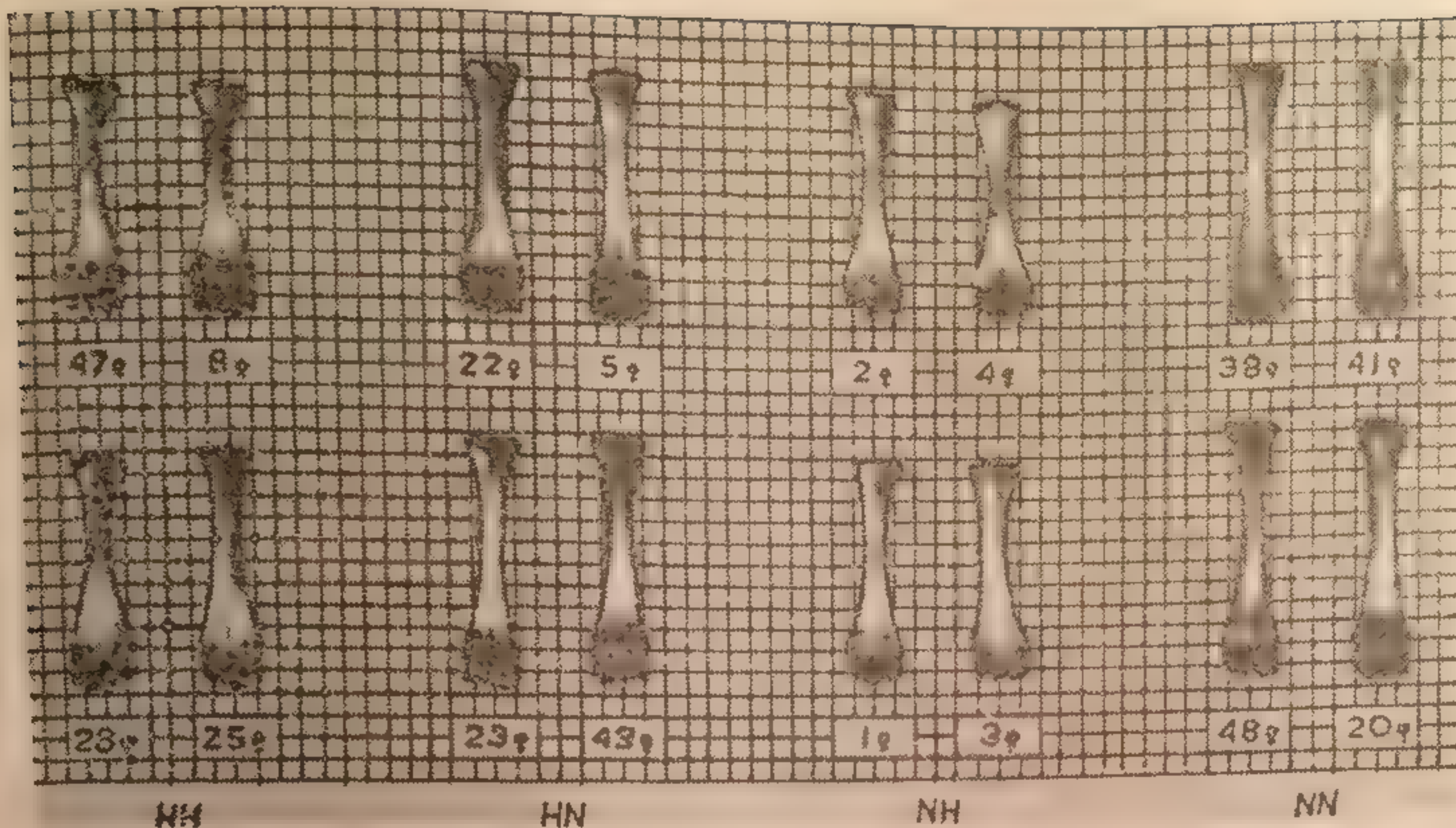


Рис. 61. Влияние уровня кормления на форму пястных костей овец (убойный вес 13,6 кг):

HH — высокий уровень кормления до возраста 56 дней; HN — высокий уровень кормления до возраста 42 дня, затем низкий до 125 дней; NH — низкий уровень кормления до 42 дней, затем высокий до 125 дней; NN — низкий уровень кормления до 294 дней (по Палсону и Вержесу, 1952).

У позднеспелых австралийских меринсов, которых разводят ради шерсти, а не ради мяса, кости относительно длинные и тонкие.

У позднеспелой дикой свиньи кости также намного длиннее, чем у свиней скороспелых улучшенных пород. Между длиной и толщиной костей существует такое же соотношение, как между различными тканями и частями тела (см. рис. 55) при улучшении мясных качеств или при различных уровнях кормления, причем длина является скороспелой, а толщина — позднеспелой.

На рисунке 61 показаны трубчатые кости овец с убойным весом 13,6 кг, выращенных на разных уровнях кормления (Палсон и Вержес, 1952 б). У животных, забитых в возрасте 56 дней и содержавшихся на высоком — высоком уровне кормления, кости относительно короткие и толстые благодаря раннему забою и высокому уровню кормления. В противоположность этому при низком — низком уровне кормления и более позднем забое (294 дня) кости длинные и тонкие. В одинаковом возрасте (125 дней) при высоком — высоком уровне кормления кость длиннее, чем при высоком — высоком уровне (потому что животное старше), но относительно тоньше, чем при низком — высоком, потому что уровень кормления снижен позднее, в то время, когда рост костей в толщину достигает наибольшей интенсивности.

Наиболее короткие и относительно толстые кости имеют животные, содержавшиеся на низком — высоком уровне, так как рост костей проходил рано и совпадал с периодом максимального роста в длину, а уровень кормления был в этом случае повышен позднее, ко времени максимального роста в толщину.

На развитие костей, так же как и на величину и телосложение, влияет пол животного. Ввиду того, что у мелкого и крупного рогатого скота развитие мужских особей заходит дальше чем женских, отношение позднеспелых костей (как, например, бедро и лопатка) к скороспелым (как кости метаподий — плюсны и пальцы) у первых больше, чем у вторых. Кастрация не изменяет этого соотношения, хотя она влияет на толщину костей, которая у самцов больше, чем у самок. Это одна из причин, почему обычно кастрируют самцов, предназначенных к использованию на мясо.

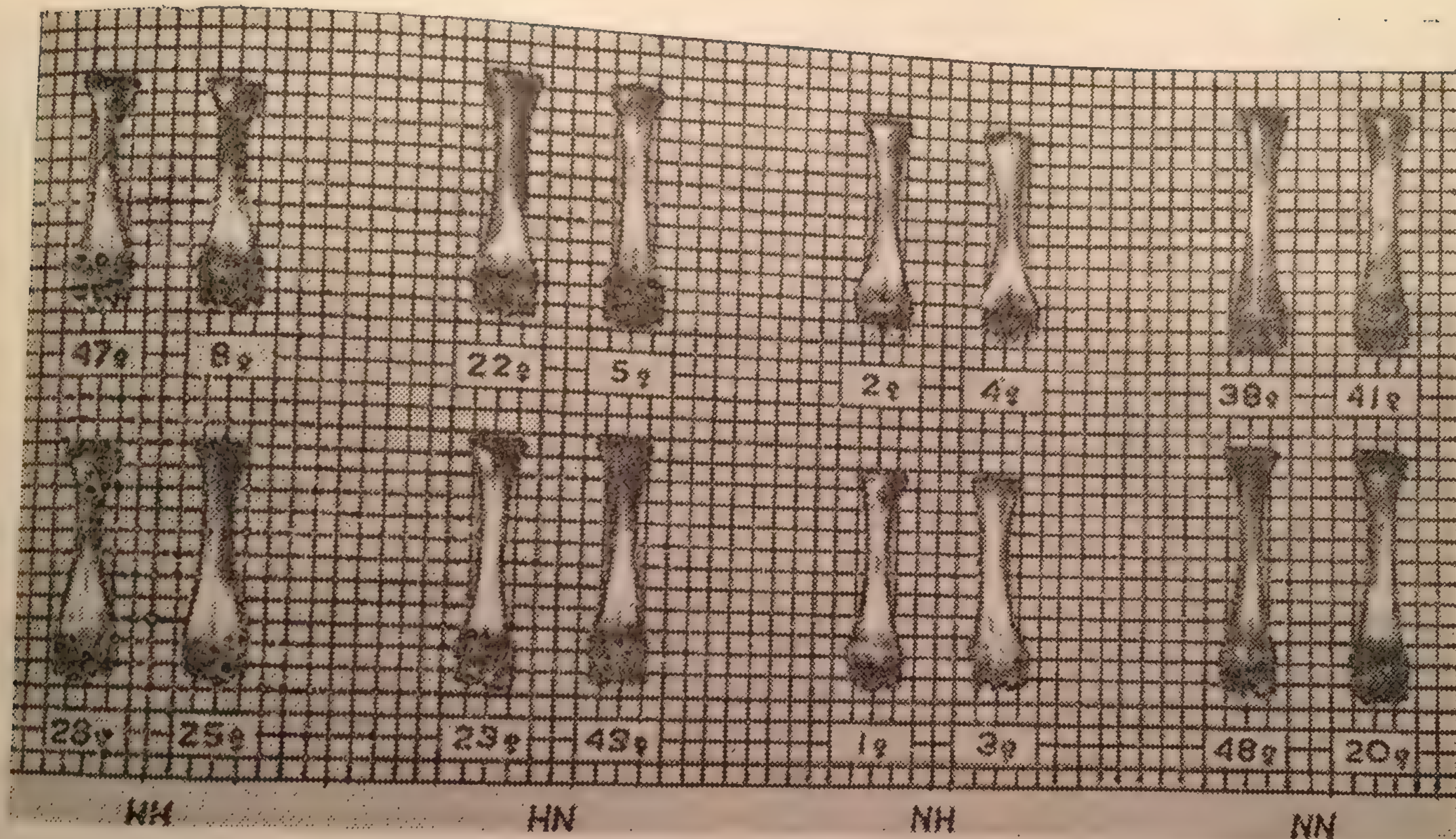


Рис. 61. Влияние уровня кормления на форму пястных костей овец (убойный вес 13,6 кг):

HH — высокий уровень кормления до возраста 56 дней; HN — высокий уровень кормления до возраста 42 дня, затем низкий до 125 дней; NH — низкий уровень кормления до 42 дней, затем высокий до 125 дней; NN — низкий уровень кормления до 294 дней (по Палсону и Вержесу, 1952).

У позднеспелых австралийских мериносов, которых разводят ради

Низкий уровень кормления уменьшает различия в длине и толщине костей между обоими полами¹.

Рост мышц. Мышечная ткань состоит из определенного количества мышечных волокон, объединенных в пучки соединительнотканными оболочками. Под микроскопом на поперечном разрезе мышечного пучка ясно видна «зернистость». Она определяет нежность и вкус мяса. В теле плода содержится много соединительной ткани и мышечных волокон, но с ростом животного удельный вес этих тканей уменьшается. Все эмбриональные ткани содержат много воды. С возрастом животного содержание воды в тканях уменьшается, и это в большей мере, чем уменьшение доли соединительной ткани, обуславливает увеличение жесткости мяса. У овец и, по видимому, также у крупного рогатого скота приблизительно в течение последних двух месяцев эмбрионального развития новые мышечные волокна не образуются. С этого момента всякое увеличение веса мышц происходит за счет утолщения мышечных волокон (Д ж у б е р т, 1955, 1956, а). Это имеет большое значение для качества мяса.

У новорожденного ягненка мышечные волокна тонкие, мышечные пучки вследствие этого мелкие и структура мяса хорошая. Когда вес мышцы с возрастом увеличивается, мышечные волокна утолщаются и мышечные пучки становятся крупнее, в результате чего «зернистость» мяса становится грубее и структура его ухудшается (Хэммонд [32]). Каждая мышца тела имеет определенную характерную для нее толщину волокна и тем самым — толщину мышечных пучков. В *Musculus gracilis* (стройный мускул бедра) не наблюдается значительного прироста толщины мышечных волокон после рождения. Поэтому эта мышца остается мелкозернистой и у взрослого животного, тогда как мышечные волокна *M. vastus externus* (наружная головка четырехглавого мускула бедра) сильно утолщаются после рождения, вызывая этим огрубление мышечных пучков. В общем величина мышечных пучков и вместе с тем грубозернистость мяса увеличиваются с размерами породы и видов. У китов мясо грубее, чем у крупного рогатого скота, а у последнего грубее, чем у овец. Различия в величине мышц у разных пород обусловлены главным образом разницей в числе мышечных волокон и лишь в незначительной степени разницей их диаметров. У молодого, как и у взрослого животного, диаметр мышечных волокон значительно меняется при изменении уровня кормления (У о т е р с, 1909; Д ж у б е р т, 1956, а) и тем самым мышцы служат белковым резервом тела. Так как у крупного и у мелкого рогатого скота женские особи более скороспелы, чем мужские, то у самок в молодом возрасте диаметр мышечных волокон больше, чем у самцов. Точно так же на ранних стадиях развития диаметр мышечных волокон рано развивающихся мышц тела, как мышцы большеберцовой кости голени (например, *M. gastrocnemius* — икроножный мускул), больше, чем диаметр позднее развивающихся мышц спины (например, *M. longissimus dorsi* — длиннейший мускул спины).

Цвет мышц зависит от миоглобина — вещества, сходного с гемоглобином крови. Количество его увеличивается с возрастом, а также под влиянием

¹ Еще проф. И. П. Чирвинский в своих работах 1888—1909 гг. в числе многих установленных закономерностей (различная скорость роста отдельных костей в разные периоды жизни, большее недоразвитие при недостаточном кормлении тех частей скелета, которые в данном периоде обладают наибольшей энергией роста, влияние кастрации на рост костей) отметил различную интенсивность роста в последующем периоде баранчиков и ярок. Так, коэффициенты роста отдельных костей (вес данной кости взрослого животного, деленный на вес ее при рождении) оказались:

	У самцов	У самок
Пястная кость	5,1	3,6
Плюсневая »	5,3	3,8
Плечевая »	9,1	6,6
Бедренная »	10,3	7,0
Лопатка	19,4	13,1
Безымянная кость	16,3	10,6
Ребра	30,1	8,2

Прим. ред.

других факторов, что имеет большое значение, так как от этого зависит вкус мяса. Определение окраски мяса производится по цветным шкалам. Ввиду того, что красящее вещество мышц темнеет на воздухе, определение окраски следует проводить только на свежесрезанных поверхностях (Х и р-ц е л ь, 1939).

Мышцы молодых животных (например, телятина) имеют бледную окраску и по сравнению с мышцами быков и коров безвкусны. Оптимальный цвет для говядины — ярко-красный, у старых быков мясо слишком темное и имеет привкус. У самцов мышцы темнее, чем у самок. После кастрации самцов интенсивность окраски их мышц ослабевает. Назначение миоглобина облегчать обмен кислорода, так что в постоянно работающих мышцах концентрация его больше, чем в тех, которые работают только в течение короткого срока. Присутствие миоглобина делает мышцу способной противостоять утомлению. Например, *M. gastrocnemius* и мышцы конечностей, которые большей частью функционируют непрерывно, имеют более глубокую окраску, чем *M. semitendinosus* (полусухожильный мускул), который работает лишь изредка. Точно так же грудные мышцы домашней птицы, которые работают только от случая к случаю, бледны и не особенно вкусны по сравнению с ножными мышцами, которые работают постоянно и имеют более темную окраску и более приятный аромат. То же относится и к другим видам животных. Мышцы кролика, которые работают непостоянно, бледны и безвкусны по сравнению с мышцами зайца. Также мышцы активных пород, например уэльской горной овцы, имеют более темную окраску и лучший вкус, чем мышцы более спокойной породы, например саутдаунской. Кормление может оказывать отрицательное влияние на окраску мышц, если в корме мало или же совсем нет железа. Животное становится малокровным и продуцирует белые мышцы, как это бывает, например, при кормлении теленка исключительно молоком, без дачи другого богатого железом корма.

Образование жира. Отложение жира в теле животного во время роста происходит в определенной очередности. Вначале образуется внутренний жир — кишечный и почечный. У пород, выращиваемых не на мясо (как молочные коровы или позднеспелые горные овцы), отложения жира в этих местах могут быть весьма значительными. Вслед за тем начинается отложение жира между мышцами, где он служит как бы подушкой для кровеносных сосудов, нервов и лимфатических желез. У мясных пород в этих участках жира откладывается значительно больше, чем у неулучшенных пород. Однако образующаяся в этих частях масса жира значительно больше ограничена пространством, чем подкожный жировой слой, который развивается позднее. Подкожный слой защищает мясо от высыхания во время созревания и хранения и при кулинарной обработке. У разных видов животных места наибольшего отложения жира расположены на различных участках тела. По этим местам можно оценить степень отложения жира еще при жизни животного. У крупного рогатого скота они находятся на седалищных буграх, за лопатками, в области паха и на боках; а у овец — у корня хвоста, над грудиной и на пояснице; у свиней — над лопаткой и на пояснице в месте соединения с бедром. Так как местные скопления жира не представляют особой ценности, необходимо среди мясных животных вести отбор, цель которого состоит в том, чтобы получить равномерно распределенный по всей тушке жировой слой, особенно над нижними частями ног, на шее и на конечностях, где он очень тонок или совсем отсутствует у неулучшенных мясных пород. Соотношение подкожного и внутреннего жира у улучшенных и неулучшенных мясных пород приводится в таблице 6. Из таблицы видно, что при данной толщине подкожного слоя жира улучшенные саутдаунские овцы имеют гораздо меньше внутреннего и почечного жира, чем относительно мало улучшенные черноголовые овцы (Хэммонд, 1950).

В тропических странах и особенно там, где бывают сезонные засухи, жировые депо тела служат не только как резервы энергии, но и как резервы воды, так как при окислении жира образуется равное количество воды. Так

Таблица 6

Соотношение подкожного (на пояснице) и внутреннего жира
у улучшенных и неулучшенных пород овец

Порода	Подкожный жир, мм	Внутренний жир, г
Улучшенная (саутдаунская)	13,4	3544
Неулучшенная (черноголовая овца)	10,1	6129

как подкожный жир служит изолирующим слоем, то обильное отложение его на поверхности тела препятствовало бы теплоотдаче. Поэтому у таких животных подкожный жир локализуется так, чтобы не мешать теплоотдаче (курдючные и жирнохвостые овцы).

Жир, отлагающийся в теле последним как по степени жиротложения, так и по мере улучшения мясности пород, — это внутримышечный, или «мраморный», жир. Этот жир улучшает структуру мяса, разрыхляя мышечные пучки (особенно у старых животных), и повышает его пищевые качества, как, например, в языке, где жировые клетки расположены между мышечными волокнами.

Состав жировой ткани меняется, с одной стороны, по мере роста животного, с другой, — в зависимости от уровня кормления. У молодого животного жировые шарики образуются в клетках соединительной ткани, так что жировая ткань имеет низкое содержание жира и высокое содержание воды и белка. По мере роста и усиливающегося ожирения жировые шарики становятся крупнее. Они растягивают стенки клетки, вследствие чего жировая ткань становится более плотной и содержит гораздо меньше воды и белка.

Если животное выращивают на высоком — низком уровне кормления, жировая ткань представляется на ощупь не такой твердой и содержит не так много химического жира, как ткань животного, выращенного на низком — высоком уровне. Химический состав жира, то есть отношение различных жирных кислот, содержащихся в нем, и вместе с тем твердость или мягкость жира, измеряется обычно йодным числом.

Чтобы жир в случае необходимости был подвижным, точка плавления его должна лежать чуть ниже температуры тех частей тела, где он депонирован. У всех животных почечный и внутренний жир более твердый, чем подкожный, так как он расположен в местах с более высокой температурой. Таким образом, существует градиция в твердости жира в разных местах тела, подобно градиции в температуре. Холоднокровные животные, например рыбы, имеют более низкую точку плавления жира, чем млекопитающие. Точку плавления жира у каждого вида животных можно изменить видом корма. Жир, образовавшийся из углеводов корма, имеет такую высокую точку плавления, какая допустима в пределах данного вида и в пределах определенных мест жиротложения в теле. Жир, образованный из жировых веществ корма, может иметь более низкую точку плавления, чем та, которая типична для данного вида и для мест жиротложения в теле. Вследствие этого свиньи, откормленные преимущественно на ячмене, имеют твердый жир, в то время как свиньи, которых кормили большим количеством земляных орехов, имеют мягкий жир. У свиней, содержащихся на смешанном рационе во время откорма, на соотношение депонированного в их тканях жира с низкой точкой плавления влияет уровень кормления. При низком уровне кормления жир мягче, чем при высоком (Каллоу, 1937).

У овец и свиней цвет жира нормально белый, хотя среди овец встречаются животные с желтым жиром. Вероятно, это генетические мутации. У крупного рогатого скота окраска жира варьирует от темно-желтой до белой. Это обусловлено генетическими различиями, изменяющимися под

влиянием условий кормления. Желтая окраска обусловлена каротином и другими красящими в желтый цвет веществами, содержащимися в корме. Каротин является провитамином А. В то время как у одних пород и особей каротин преобразуется в печени в витамин А, у других он депонируется в жире, не претерпевая никаких изменений. Если корм не содержит никаких красящих веществ, то, независимо от наследственного предрасположения животного к окрашенному жиру, жир его будет белым. С другой стороны, если животному скармливают в большом количестве зеленый корм, то окраска жира варьирует сообразно наследственному предрасположению животного. В районах, где разводят такие породы крупного рогатого скота, у которых темная окраска жира наследственно обусловлена, мясо животных с темно-желтым жиром не выделяют в особую категорию, как это принято в других районах. Делают это на том основании, что при низком уровне кормления животное теряет жир, а красящее вещество, остающееся в жире, становится более концентрированным (Х и р ц е л ь, 1935), так что старые коровы, у которых в течение жизни были резкие колебания в условиях кормления, имеют темно-желтую окраску жира. Наоборот, окраска жира быстро откормленного молодого животного (даже если оно содержалось на пастбище), по сравнению с медленно откормленной в течение более длительного времени свиньей, будет относительно бледной и именно на том основании, что отложение жира относительно выше, чем накопление пигмента.

II. Продукция мяса

Потребление мяса на душу населения в год в разных странах неодинаково (табл. 7), оно также изменилось по сравнению с довоенным временем.

Таблица 7

Потребление мяса на душу населения в год в различных странах (в кг)

Страна	1936 г.	Страна	1936 г.	1951 г.
Аргентина	128	Великобритания	64	46
Новая Зеландия	124	Германия (и ФРГ)	51	41
Австралия	103	Франция	41	55
США	75	Италия	32	16

Причины этих различий обусловлены не только народными традициями и привычками питания, но и соотношением стоимости производства мяса по сравнению с другими пищевыми продуктами. Кроме того, в каждой стране потребление мяса на душу населения увеличивается с повышением уровня дохода потребителя. Например, в Великобритании, по данным 1936 г., потребление мяса на душу населения в год возрастает от 33 кг в группе с наиболее низким доходом до 73 кг в группе с наиболее высоким доходом (Х э м м о н д, 1948). Почти те же факторы определяют также соотношение между различными видами мяса (говядина, телятина, баранина и ягнятина, свинина и сало), потребляемыми в разных странах [22] (табл. 8).

На протяжении длительных периодов времени соотношение потребления различных видов мяса изменяется, что обусловлено преимущественно изменениями заготовительных цен на эти виды мяса в соответствующей стране. Например, в 1907 г. в США было такое соотношение между потребленным говядиной и свининой: 36,3 кг говядины на 33,6 кг свинины, тогда как в 1923 г. потреблялось 28,1 кг говядины на 41,3 кг свинины [103].

Между малозаселенными странами — Южной Америкой, Австралией и Новой Зеландией — и такими густо заселенными странами, как Европа, ведется оживленная (см. табл. 9) торговля мясом.

Таблица 8

Потребление разных видов мяса в различных странах, в процентах к общему потреблению в 1936 г.

Страна	Говядина и телятина	Баранина и ягнятина	Продукты свиноводства
Аргентина	82	5	13
Новая Зеландия	55	37	8
США	52	6	42
Великобритания	49	21	30
Германия	30	1	69
Франция	54	6	40

Таблица 9

Экспорт и импорт мяса отдельными странами мира (довоеенное время), в процентах к мировой торговле мясом

Страна	Экспорт				Страна	Импорт			
	говядина и телятина	баранина и ягнятина	бекон	свежая свинина		говядина и телятина	баранина и ягнятина	бекон	свежая свинина
Аргентина	55	14	—	10	Германия	—	—	9	35
Австралия	14	26	—	11	Бельгия, Люксембург	2	—	—	—
Новая Зеландия	6	52	—	27	Италия	4	—	—	—
Канада	—	—	17	5	Франция	—	3	—	—
Дания	—	—	45	3					
Великобритания	81	97	82	32					

Крупный рогатый скот

Крупный рогатый скот дает два главных вида мяса: говядину и телятину. Кроме того, в продаже имеется небольшое количество промежуточных продуктов, как молодая говядина в Европе и откормленные телята в Австралии.

Говядина. Говядину получают из четырех основных источников: от специализированных мясных пород, которые разводятся исключительно для этой цели, от быков и телок молочно-мясных пород, от рабочих волов по окончании их эксплуатации и от быков и коров, выращенных сверх потребного для пополнения стад количества. Качество мясных продуктов снижается также в этой последовательности. В настоящее время в некоторых странах открыт пятый источник получения говядины, которую по качеству можно поместить между двумя первыми. Это скрещивание (преимущественно с применением искусственного осеменения) быков специализированных мясных пород с молочными коровами, чей приплод нежелательно использовать для ремонта молочного стада.

Специальные мясные породы крупного рогатого скота разводятся большей частью в странах с малонаселенными, широкими открытыми пространствами (Аргентина, США и Австралия) или там, где нет условий для молочного скотоводства, как, например, в горных районах Великобритании и Новой Зеландии. Корова телится обычно ранней весной, незадолго до начала роста травы, так что повышающийся удой молока совпадает по времени с увеличивающейся потребностью в корме подрастающего теленка. В течение лета теленок сосет мать на пастбище; осенью телят забивают. Мясные породы массивного, скороспелого типа имеют сравнительно небольшую голову

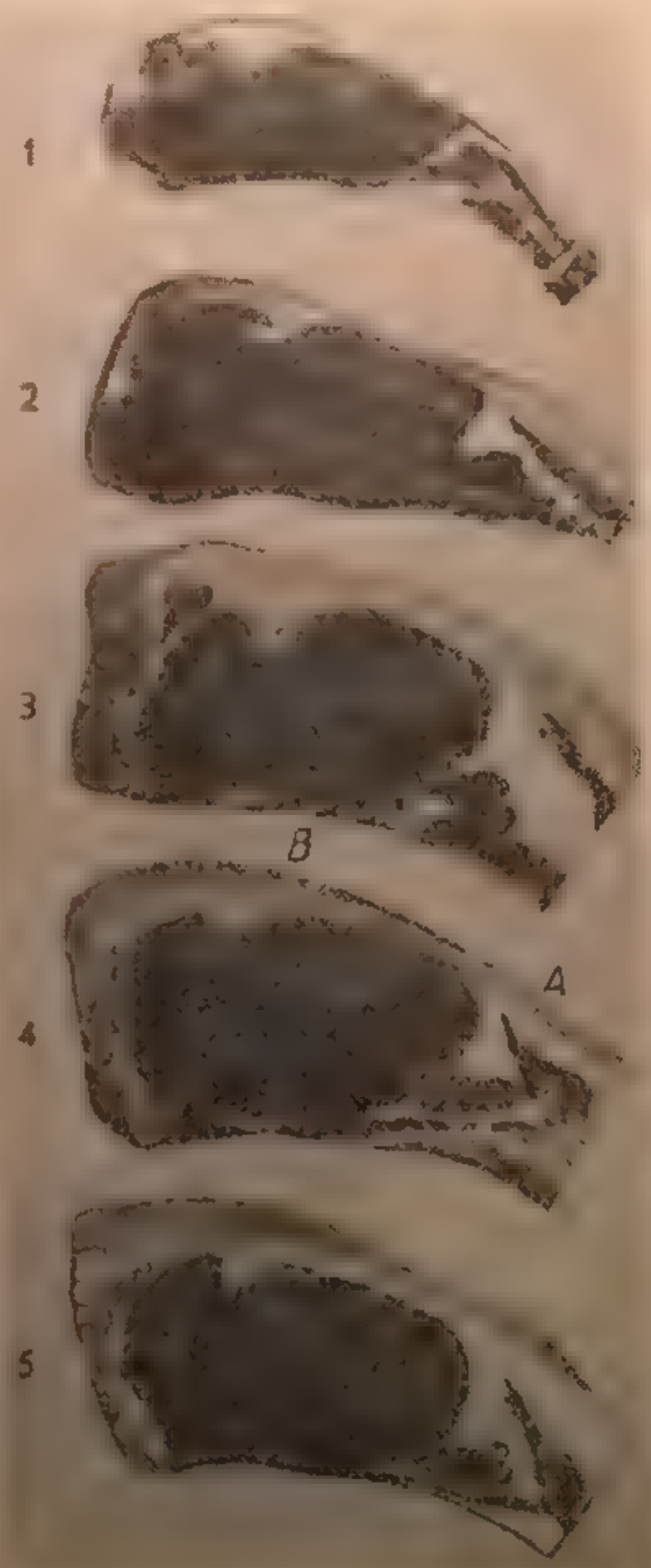
и ноги и относительно высокий живой и убойный вес. На хороших кормах они легко развиваются выше боенских требований как по глубине ребер, так и по отложению жира. Но для скотозаводчика они являются «избалованными», не приспособленными к скудным пастбищам и условиям ранчо, так как в таких условиях трудно получить животных с достаточным отложением жира в раннем возрасте. Поэтому специализированные мясные породы за последнее время стали более мелкими, за счет чего повышается их скороспелость, а мясо приобретает более тонкую структуру. Мясные породы имеют относительно короткие кости и вследствие этого более толстые мышцы. Это относится не только к трубчатым костям, изменяется также отношение ширины к длине черепа, шея укорачивается, в связи с чем голова мало нуждается в поддержке затылочной связки. Остистые отростки грудных позвонков короткие и образуют широкие, а не острые «плечи». Форма поперечного сечения *M. longissimus dorsi* на уровне последнего ребра («мышечный глазок») может служить примером того, как структура кости при неизменности других факторов изменяет форму мышцы (рис. 62). Отношение $\frac{B \times 100}{A}$ служит хорошим показателем качества мяса забитых животных, как это будет показано ниже.

Издержки производства для получения говядины летом при пастбище на траве или на люцерне ниже, чем зимой. Так, например, в Великобритании относительная стоимость тех же питательных веществ составляет: при пастбище на траве 1 единицу, при кормлении сеном—2, силосом—3, жомом сахарной свеклы или овсом—6 единиц. Поэтому в поздние осенние месяцы говядины продается обычно больше, чем в другое время года. В большей или меньшей степени это относится также и к другим странам. В той части Аргентины, где летняя продукция получается на скошенной люцерне, зимняя продукция базируется на скармливании овса или ржи, посеянных непосредственно после уборки урожая. В США молодняк мясных пород, родившийся на обширных, но скудных пастбищах Запада, осенью переводят на Средний Запад, где зимой его откармливают на кукурузе и силосе. В Великобритании крупный рогатый скот с пастбищ Запада и Центра переводят в плодородные районы Востока, где его откармливают под соломенными навесами, в северных районах — свеклой и брюквой, а в южных — сахарной свеклой, жомом и силосом.

В очень густо населенных районах, как, например, в Европе, где кормопроизводство является лимитирующим фактором, разводят обычно мясо-молочные породы. Молодых бычков и лишних телочек можно использовать

Рис. 62. Форма сечения *M. longissimus dorsi* крупного рогатого скота на уровне последнего ребра.

Порода	Возраст, мес.	Индекс $\frac{B \times 100}{A}$
1. Шортгорнская молочная	9	39
2. Красный комолый скот	13	49
3. Галловейская	13	54
4. Галловейская	23	57
5. Абердин-ангусская	22	61
(по Хэммонду, 1956)		



на мясо — говядину или телятину, а быки, забитые после племенного использования, дают значительное количество говядины среднего качества. Чем интенсивнее селекция на молочную продуктивность и чем эффективнее профилактика таких заболеваний, как бесплодие, аборт и мастит, тем меньше животных требуется для воспроизводства стада и вместе с тем высвобождается больше корма для выращивания телят и для производства говядины. Мясо животных крайних молочных типов характеризуется тем, что у них по сравнению со специализированными мясными породами отношение внутреннего жира к наружному очень высокое (см. табл. 6). Эта особенность более ярко выражена у самок, чем у самцов. Производство говядины путем скрещивания быков мясных пород с коровами молочно-мясных пород сильно возросло за последние годы в Великобритании и Ирландии, так как такое скрещивание в условиях интенсивного хозяйства более выгодно, чем разведение специализированных мясных пород, именно потому, что теленок является не главной, а побочной продукцией коровы. Кроме того, качество мяса у помесей лучше, чем у специализированных молочных пород. А поскольку в одном и том же возрасте помеси имеют более высокий вес, чем чисто мясные породы, постольку от определенного числа коров в стаде можно получить больше мяса. Только около $\frac{2}{3}$ коров требуется для воспроизводства молочного стада. Если лучших коров спаривают с быком той же породы, то одну треть стада (маломолочных) можно искусственно осеменить спермой мясного быка. Желательно, чтобы этот бык обладал каким-либо доминантным признаком, например окраской, для того чтобы его потомство можно было легко отличить от молочных телят и, таким образом, не нанести экономического ущерба хозяйству. Как пример такого доминантного признака можно привести белые пятна на лбу у герефордов или однотонную черную окраску и комолость абердин-ангусской породы.

Для достижения лучшего качества продукции и ее экономичности необходимо всех выращиваемых на мясо животных содержать в течение первых 8 месяцев жизни на высоком уровне кормления, так как именно в этот период животное можно сделать пригодным или непригодным для использования на мясо. Если это требование выполнено, теленок никогда не теряет мясных кондиций, а желудок его так развивается, что позднее он может обходиться обычными кормами. Очень экономично в смысле затраты труда применение

метода группового подсоса: одну корову сосут три или четыре теленка с тем расчетом, чтобы каждый из них получал ежедневно 4—5 кг молока. Телят содержат в отдельном станке и два раза в день туда впускают корову. В качестве подкормки дают концентраты, чтобы при отъеме (в трехмесячном возрасте) не нарушилось нормальное развитие телят. После



Рис. 63. Влияние высокого и низкого уровня кормления до 8-месячного возраста на рост и развитие молодых волов черно-пестрой равнинной породы. После 8-месячного возраста они содержались на одинаковых рационах.

Слева — вол, выпойенный молоком и получавший ограниченное количество концентрированного корма, достигает убойных кондиций в возрасте 3½ лет. Справа — вол, содержащийся на подсосе в молочный период и выращивавшийся затем на концентратах. Достигает убойных кондиций и лучших мясных качеств в возрасте 2½ лет. (по Бруксу и Винценту 1950)

отъема первой группы к корове подсаживают других телят, так что она при продуктивности 4050 кг за лактацию может выкормить 10 телят. При таком методе выращивания телята в дальнейшем намного превосходят в росте телят, выпаиваемых из ведра, как это в большинстве случаев принято в молочном скотоводстве. При последующем кормлении сходимыми рационами первые будут иметь не только лучшее телосложение, но и достигнут убойных кондиций уже в возрасте $2\frac{1}{2}$ лет, тогда как при недостаточном кормлении телята созревают только к $3\frac{1}{2}$ годам (рис. 63, из Брукса и Виндента, 1950).

Один из недостатков мясного скотоводства по сравнению с другими направлениями животноводства состоит в том, что капитал здесь долго связан. Именно поэтому производство говядины находится преимущественно в руках крупных фермеров, которые имеют больше денег, чем мелкие. Однако в некоторых странах капиталоборот ускоряется тем, что мелкие фермеры содержат коров и получают от них телят, другие выращивают этих телят, а третьи (обычно крупные фермы) их откармливают. Предпочтается все, что ведет к снижению убойного возраста животных, так как это способствует более быстрому обороту капитала. Далее, оплата корма у молодых животных значительно выше, чем у старых. Так, например, Вуд и Ньюмен (117) установили, что на производство одного килограмма съедобного мяса бычку в возрасте 18 месяцев нужно только 11,75 кг сухого вещества корма, тогда как трехлетнему быку его требуется 25,5 кг. Разумеется, молодому животному требовалось относительно больше концентрированного корма, чем старому. Однако фактическое потребление корма животным моложе 8 месяцев невелико. Таким образом, выгоднее скармливать концентраты в этом возрасте, чем в более позднем. Лучшим решением является производство на ферме грубых кормов более высокого качества.

Телятина. Производят два основных сорта телятины. В тех районах, где разводятся специализированные молочные породы, такие, как джерсейская в Новой Зеландии и гернсейская и айрширская в США и в Великобритании, телят забивают на мясо в возрасте нескольких дней. Эту телятину перерабатывают преимущественно на колбасных фабриках; для экспорта из Новой Зеландии ее освобождают от костей и замораживают. С другой стороны, телята, выпоенные на молоке, дают мясо высокого качества. Это мясо производится в тех районах, где разводят мясо-молочный скот, а также там, где запасы цельного молока превышают потребность в нем населения. В этих условиях оплата молока для выпойки телят до 12-недельного возраста относительно высока и особенно в тех случаях, когда к молоку добавляют корм, не содержащий железа (например, мука из тапиоки), так что мясо сохраняет белый цвет. Недостаточный мацион также является преимуществом. Среди некоторых европейских пород появляются животные с удвоением поясничных и грудных мышц. Такие животные особенно ценны для производства телятины.

О в ц ы

Баранина и ягнятина. Возраст, в котором овец забивают на мясо, сильно колеблется в зависимости от обстоятельств. Вообще цена 1 кг мяса тем выше, чем моложе животное и чем ниже его убойный вес. Экономически наиболее выгодный убойный возраст зависит, с одной стороны, от этого, с другой — от фактического веса животного при продаже и относительной стоимости других продуктов овцеводства — молока и шерсти. Там, где молоко является основным продуктом овцеводства, например на юго-востоке Европы, ягненка забивают приблизительно через неделю после рождения и получают изысканного качества мясо. Где в противоположность этому основным продуктом является шерсть, как, например, в бедных по природным условиям районах Австралии и Новой Зеландии, непригодных для пойменного овцеводства, баранов держат в течение нескольких лет из-за шерстной продукции. Их

туши, очень низко классифицированные, находят применение для технических целей.

В овцеводстве во времени и пространстве происходит смена бедных пастбищ средними и хорошими, сопровождаемая соответствующей продукцией — шерсть, баранина и ягнятина. Такая смена во времени произошла в Новой Зеландии, где пастбища вначале были бедны и могли обеспечить главным образом содержание шерстных овец. Когда пастбища были улучшены, начали производить баранину, а когда уход за пастбищем достиг высокого уровня, основной продукцией стали откормочные ягнята. То же происходит при смене в пространстве: на бедных пастбищах засушливой внутренней Австралии разводят меринсовых овец для получения шерсти. Отобранных в этих районах овцематок переводят в более влажную зону выращивания пшеницы, где их спаривают с баранами породы ромни-марш для производства баранины. Полученных помесных овцематок переводят на влажные хорошие пастбища приморья, где их спаривают с саутдаунскими баранами для получения откормочных ягнят. Последние достигают убойного веса 17 кг в возрасте около 16 недель. Таким образом, в целях использования различных условий окружающей среды происходит не только смена климата и пастбищ, но и направления в разведении. Подобная картина наблюдается и в Великобритании. В горах разводят крепких, выносливых овец, например уэльскую и шотландскую черноголовую породы. Из них отбирают овцематок для скрещивания с бордер-лейстерскими баранами и выращивания баранчиков на мясо. Помесных маток, отличающихся высокой плодовитостью и хорошей молочностью, унаследованными от бордер-лейстерского отца, переводят на равнинные пастбища, где их используют для производства откормочных ягнят, скрещивая с баранами улучшенных мясных пород (например, суффолькской).

Основной принцип этой смены состоит в переводе животных из скудных в лучшие условия среды, чтобы достигнуть вначале лучшей плодовитости и молочности, а затем большей скороспелости. Преимущество системы скрещивания для достижения этой цели перед системой разведения особых для каждой отдельной области пород овец состоит в том, что на плодородной земле необходим быстрый оборот капитала. Покупка осенью пригодных на племя овцематок уже в июне следующего года приносит доход от откормочных ягнят; при этом выращиванием овцематок до половозрелого возраста занимаются на менее ценных землях.

Свиньи

От свиней получают три основных продукта: свежее мясо (*Pork*), бекон и топленое свиное сало или шпиг. Какой из этих продуктов и каким способом наиболее выгодно производить, зависит от различных обстоятельств. Во многих странах из-за конкуренции с различными растительными жирами, имеющимися на рынке, цена на топленое сало и вместе с тем спрос на него значительно снизились. Как следует из изложенного выше, молодые животные дают меньше жира и больше постного мяса, чем старые, так же как и животные позднеспелого типа по сравнению со скороспелыми. Поэтому производство свинины во всем мире идет в этом направлении. Так как в отличие от жвачных свиньи являются всеядными животными и могут потреблять ту же пищу, что и человек, то их выращивание и откорм ведутся главным образом на отходах человеческого питания или же на продукции, для которой нет другого сбыта. Белковые отходы наиболее выгодно употребить для получения постного мяса от молодых свиней, углеводы наиболее выгодно превращать в жир. В Новой Зеландии, где имеется в избытке снятое молоко от производства масла, но совсем нет зерна, наиболее выгоден откорм некрупных свиней, с убойным весом от 32 до 41 кг, так как эффективность превращения белка в мышечную ткань высока (см. рис. 57 — туши свинок, вы-

ращенных на высоком уровне кормления). В Румынии, где мало отходов живот-ного белка, но имеется избыток кукурузы, нельзя достигнуть очень скорого роста в раннем возрасте. Однако в более зрелом возрасте животные могут очень эффективно использовать этот богатый углеводами корм для превраще-ния его в жир (см. рис. 59, низкий высокий уровень кормления). В других странах, где довольно много и белков животного происхождения (в Дании снятое молоко, в Великобритании рыбная мука) и зерновых кормов, наиболь-ший доход приносит беконный откорм. На ранних стадиях развития живот-ное очень эффективно превращает белковый корм в мышечную ткань, а на более поздних стадиях — зерновые корма — в жир (см. рис. 59, высокий-низкий уровень кормления).

В то время как в Новой Зеландии убойный возраст и вес скороспелых мясных свиней обусловлены недостатком зерновых кормов, во многих дру-гих странах они определяются условиями рынка. Так, в Великобритании, где скороспелые мясные свиньи (*Porkers*) перерабатываются преимуществен-но на мелких частных бойнях и излишки жира не находят применения, наи-большим спросом пользуются легкие свиньи с убойным весом 41—55 кг. С другой стороны, в США, где свинина перерабатывается на консервных заводах, предпочитают мясную свинью (*Porker*) весом 113—136 кг. Брюш-ную часть обрабатывают на бекон, поясничную вырезают и продают как свежее мясо (*Pork*), излишки жира перетапливают или используют в каче-стве добавки к другим продуктам (к колбасе). В первом случае необходимо поставлять на рынок свиней с точно требуемым потребителем количеством жира. Во втором случае, напротив, этого не требуется, так как избыток жира может быть употреблен для промышленной переработки.

III. Качество мяса

Качество мяса в общем и целом лучше всего определяется, пожалуй рыночными ценами. Этой общей оценкой можно воспользоваться при исследовании факторов, влияющих на качество мяса. Чтобы получить са-мую высокую цену за мясо, производитель должен удовлетворить требова-ния как распределителя, так и потребителя. Поэтому факторы, влияющие на качество мяса, можно сгруппировать согласно этим требованиям.

Т р е б о в а н и я р а с п р е д е л и т е л я

Первое требование бойни к животному — это высокий убойный выход. Он зависит от трех главных факторов.

1. От содержимого пищеварительного канала. Чтобы определить раз-личия, зависящие от других факторов, этот первый фактор должен быть, насколько возможно, стандартизован путем установления срока послед-него кормления перед забоем. В исследованиях нередко устанавливают убой-ный выход по «чистому живому весу», т. е. живому весу животного без веса содержимого пищеварительного тракта. У овец точно так же следует учиты-вать выход шерсти и обязательное условие, чтобы шерсть была сухой при определении живого веса.

2. От телосложения животного. Чем меньше голова и ноги по отноше-нию к туловищу, тем выше убойный выход. Во время роста животных туло-вище развивается быстрее, чем голова и ноги, и этим самым увеличивается убойный выход (см., например, рис. 53 и табл. 1). Скороспелые породы, у ко-торых эти возрастные изменения протекают быстро, имеют вследствие этого в определенном возрасте более высокий убойный выход, чем неулучшенные мясные породы, у которых возрастные изменения проходят медленно. Зна-чительные различия в толщине кожи разных пород крупного рогатого скота также могут привести к колебаниям убойного выхода в пределах до 2%.

3. От жиросотложения у животного. В туше животного жира отлагается больше, чем во внутренних органах, в связи с этим убойный выход возрастает. Об относительном количестве жира в туше можно судить по прощупыванию мест наибольшего отложения жира, например у крупного рогатого скота на позвоноках, в области паха и на ребрах за лопатками; у овец — у корня хвоста или над грудиной, у свиней — на затылке или на крестце. Как упоминалось выше, больше жира откладывают, как правило, те животные, которые имеют глубокое сравнительно с длиной туловище (см. рис. 54). При стандартных условиях убойный выход может служить показателем съедобного мяса в туше крупного рогатого скота (Каллоу, 1944). В таблице 10 показано, как снижается доля костей в выборочной пробе у крупного рогатого скота при повышении убойного выхода (Мак-Кензи и Маршалл, 1918).

Таблица 10

Выход мяса, жира и костей из выборочной пробы на уровне 7-го ребра у крупного рогатого скота (в % от убойного выхода)

Убойный выход, %	Жир	Мышцы	Кости
Ниже 53	15,5	62,1	18,4
Выше 53 и ниже 55	18,4	60,6	17,3
Выше 55 и ниже 57	21,5	58,4	16,9
Выше 57	24,4	56,9	16,0

Во многих странах, особенно в тех, где потребление мяса велико, цена 1 кг убойного веса зависит от убойного выхода. Это относится в первую очередь к свиньям и овцам, хотя во многих странах действительно и для крупного рогатого скота. Обусловлено это не только тем, что мелкие туши обычно принадлежат молодым животным и имеют более тонкую структуру мяса (у мелких пород), но также и тем, что лопатку или заднюю ножку свиньи и овцы потребитель чаще берет целиком. В большом куске мясо при кулинарной обработке лучше сохраняет сочность, чем в маленьком, где все мышцы разрезаны. Точно так же у крупного рогатого скота вполне сопоставимы двухкилограммовые куски легких и тяжелых туш. Из-за большой поверхности по отношению к объему мясо при жарении высыхает сильнее. Разница в цене туши зависит от существующих в данной стране условий реализации. В Великобритании оптимальный живой вес для мясных животных равен 510—550 кг. При дефиците мяса различия в цене становятся заметными только от 600 кг. Оптимальный вес туши может изменяться равным образом от породы к породе, смотря по тому, будет ли она скороспелой или позднеспелой. Если принять относительную стоимость туши скороспелой саутдаунской овцы весом 15 кг за 100, то она снизится до 88 при 23 кг и до 69 при 36 кг. Для туши позднеспелых черноголовых овец она составит соответственно 81, 82 и 81. Обусловлено это тем, что при невысоком весе туша скороспелой саутдаунской овцы дает больший выход «съедобного мяса» на 1 кг, чем туша позднеспелой черноголовой овцы, так как первая имеет меньше костей, более толстые мышцы и соответствующий слой жира. При высоком весе черноголовая овца приносит больший доход, чем саутдаунская, так как последняя в этом весе откладывает слишком много жира (см. рис. 55). Черноголовая овца, которая весит 15 кг, имеет значительно больше мускулов и не слишком много жира.

Выход костей в туше имеет особое значение для говядины, так как в большинстве стран говядину продают потребителям без костей, в то время как куски баранины и свинины продаются с костями.

Мясник покупает тушу целиком, но продает ее отдельными частями. Его доход в большой мере зависит от соотношения различных частей туши. Вообще сортировка на высоко- и низкооплачиваемые куски для всех видов

скота такая же, как для крупного рогатого скота. Внутри каждой группы (высоко- и низкооплачиваемых частей) цены на различные части отличаются в зависимости от возраста и вида мяса. Однако эти отклонения по сравнению с различиями между двумя группами относительно невелики. Как пример отклонений можно привести, что филе ягненка стоит обычно дороже, чем задняя ножка, в то время как филе взрослого барана большей частью дешевле. Обусловлено это тем, что в филейной части жира откладывается больше, чем в задней ножке, поэтому в филейной части у старых животных слишком много жира, в то время как задняя ножка молодых животных, по-видимому, недостаточно жирна. Главное различие между ценой обеих групп основывается на факте, что в высоко оцениваемой группе мускулы толстые и обладают лучшими пищевыми качествами, чем те, которые имеют вид тонких пластов. Последние содержат больше соединительной ткани, поэтому, чтобы они стали мягкими, их следует тушить, а не жарить. В низко оцениваемой лопатке мышцы состоят из тонких пластов, тогда как мышцы филейной части крупные и компактные. На том же самом основании на разрубе в области поясницы спинная часть оценивается выше, чем брюшная.

Так как сало оценивается значительно ниже, чем мясо, то количество почечного жира в туше влияет на оценку туши в целом. Неулучшенные породы всех видов и молочные породы крупного рогатого скота имеют гораздо больший процент кишечного и почечного жира по сравнению с подкожным, чем специализированные мясные породы (см. табл. 6).

Требования потребителей

Как было упомянуто выше, потребитель отдает большее предпочтение мышцам, состоящим из толстых блоков, а не из тонких пластов. Обусловлено это не только тем, что тонкие мышечные пласты содержат больше соединительной ткани, но еще и тем, что большой объем по отношению к поверхности предохраняет мясо от высыхания при подвешивании и кулинарной обработке и тем самым сохраняет его сочность. Если кости животного укорачиваются, то связанные с ними мышцы увеличиваются в толщине по отношению к длине и имеют вместе с тем больший объем относительно поверхности. Поэтому форма костей может служить индексом для всех видов животных. Заднюю ногу нелегко измерить, хотя Палсон (1939—1940) и предложил методику для этого. У крупного рогатого скота и овец отношение веса туши к длине трубчатой кости служит довольно хорошим индексом для формы задней ноги. Другим хорошим индексом является форма поперечного сечения длинной мышцы спины (*M. longissimus dorsi*) на уровне последнего ребра. Как показано на рисунке 62, туша тем лучше с точки зрения толщины и компактности мускулов, чем больше вертикальное измерение *B* по отношению к горизонтальному *A* (Хэммонд, 1936; Марк и Штассе, 1951).

Жировой слой также влияет на вкусовые качества мяса. Нужно, чтобы по всей поверхности туши был тонкий слой жира, чтобы мышцы при подвешивании и кулинарной обработке не высыхали и не становились твердыми. Если на некоторых местах туши имеются большие скопления жира, их следует удалить до продажи, и туша становится убыточной. Трудно выращивать животных каких бы то ни было видов, у которых были бы покрыты достаточным слоем жира нижние части ног без излишнего ожирения остальных мест туши. Достигнуть этого можно путем укорочения костей ног.

Поэтому туши молодых животных с небольшим количеством подкожного жира и высоким содержанием воды зачастую обрабатывают особым образом. Например, в подкожную ткань туши телят часто вдувают воздух для образования защитного слоя; тушку ягненка укутывают внутренним жиром или оставляют на ней кожу до тех пор, пока ее не разрубят для продажи.

Нежность мяса зависит от многих факторов. Она зависит, как было упомянуто выше, не только от количества (Бэт-Смит, 1946), но и от качества

соединительной ткани в мышце. У молодых животных она намного мягче, чем у старых. Жесткость соединительной ткани зависит, кроме того, от содержания животных перед убоем и собственной зрелости мяса после убоя. Если животное перед убоем было хорошо накормлено и находилось в покое, в его мышцах содержится много гликогена, который после убоя превращается в молочную кислоту. Молочная кислота при достаточно длительном воздействии размягчает соединительную ткань и придает мясу большую нежность. Эти изменения наступают при подвешивании мяса. Поэтому говядину охотно оставляют висеть 2—4 недели. Пищевые качества мяса зависят также от величины мышечных пучков и от структуры мяса. Это можно определить, если потереть мякотью большого пальца руки поверхность среза мышцы. Лучшее пищевое качество мяса молодых животных и мелких пород и видов по сравнению с крупными и старыми животными обусловлено более тонкой структурой их мышц. Зернистую структуру мышц, которая у старых животных и у крупных пород выражена наиболее ярко, можно изменить различными способами. При сильном ожирении животного жир, придающий мясу так называемую мраморность, откладывается в самой мышце, разрыхляет мышечные пучки и придает мясу лучшие пищевые качества (такое нежное мясо обычно находится у корня языка). В то же время производство такого сорта мяса обходится очень дорого, так как для того, чтобы мясо стало пригодным для потребителя, нужно вначале удалить большие количества подкожного жира. Другой путь изменения зернистой структуры мяса — это отбивание его в направлении, перпендикулярном к направлению мышечных пучков, чтобы как можно сильнее разрыхлить зернистые структуры. Другие методы — это обработка ферментами, химическими средствами или облучение.

Вкус мяса зависит преимущественно от содержания в нем миоглобина. Однако и жир может оказывать влияние на вкус, особенно таких продуктов, как бекон и ветчина, которые некоторое время хранятся. Так, жиры с низкой точкой плавления при хранении легко прогоркают (Куллоу, 1935).

IV. Оценка качества мяса

Оценка качества мяса требуется для разных целей. В то время как опытный мясник может оценить его для собственной розничной продажи, обычно он не в состоянии точно определить баллы, на основании которых он проводит оценку, чтобы сделать свои познания достоянием других. Оценка туши по балльной системе проводится с той целью, чтобы указать производителю на отдельные свойства туши, по которым она не отвечает стандартным требованиям, и тем самым дать ему возможность исправить их в будущем. Оценка качества туши необходима: 1) в случаях, когда туши продаются на основе классификации; 2) на конкурсе, когда скотозаводчикам присуждают премии за лучшую тушу, и 3) при испытаниях по потомству, назначение которых — указать животноводу направления селекции мясных животных или преследующих какие-либо иные научные цели.

В этой же последовательности возрастают точность и количество признаков, которые требуется оценить в каждом из этих случаев. Цель всех этих испытаний — служить производителю ориентиром для каждого отдельного рынка. Поэтому для построения какой-либо определенной шкалы нужно прежде всего выяснить запросы данного рынка, поскольку требования к степени отложения жира и другим качествам туши могут быть разными в различных районах. В нашем дальнейшем изложении мы детализируем требования лондонского рынка. В то время как основные принципы построения шкал являются общими для всех рынков, в деталях для других стран возможны некоторые отклонения.

При классификации или оценке туш наибольшее значение имеет их вес. Прежде всего их распределяют по весовым категориям. Например, при рас-

пределении тушек ягнят приняты следующие весовые категории: 13 кг и ниже; от 13,1 до 16,6; от 16,7 до 19,0 и от 19,1 до 22,7 кг. Цена за 1 кг падает на три сорта по качеству. Для свежего мяса (*Pork*) принято следующее подделение: убойный вес от 29,5 до 38,6 кг — откормленный поросенок, 54,5 кг — легкая откормленная свинья, убойный вес от 58,6 до 63,6 кг — тяжелая откормленная свинья. Для беконной свиньи оптимальным является убойный вес 65,8 кг, хотя откорм можно вести и до убойного веса 79,4 кг (тяжелые свиньи). Для колбасных фабрик требуются еще более тяжелые животные. Как и у овец, стоимость 1 кг свинины падает с повышением убойного веса.

При классификации для продажи (в отличие от конкурса и испытания по потомству) туши в большинстве случаев не разрубают, и вследствие этого должна производиться глазомерная оценка. Для ягнят каждого весового класса принято деление на три сорта по следующим признакам: 1) по форме задней ножки; 2) по ширине поясницы и 3) по степени жиротложения. В тяжелых весовых классах туши первого сорта не могут быть ни слишком жирными, ни слишком постными. Это определяется по толщине жирового слоя у корня хвоста. В США [120] в качестве руководства для экспертов даются подробные описания и фотостандарты различных классов говядины и ягнятины. При оценке разрубленных туш, например туш беконного типа, лучше проводить обмеры, а не глазомерную оценку, так как промеры более объективны и их легче стандартизировать для большого числа баен. Как пример приводятся английские стандарты для толщины хребтового сала у беконных свиней (табл. 11).

Поскольку при конкурсной оценке время не играет особой роли, это дает возможность тщательно учесть много других деталей.

Таблица 11

Стандарты (мм) для толщины хребтового сала у свиней беконного типа (убойный вес 63,6 до 79,4 кг)

Класс	Лопатка, максимум	Середина спины		Крестец, максимум
		минимум	максимум	
A	50	16	30	30
B	53	30	35	35
C	58	35	38	38
Тощий	—	Ниже 16	—	—
Жирный	Выше 58	Выше 38	—	Выше 38

Число баллов, присуждаемое на конкурсе каждой отдельной части туши, должно быть пропорционально оптовой цене этой части или в отдельных случаях особо подчеркивать тот балл, который является общим недостатком туш района, где применяется шкала. До сих пор не было возможности провести сортировку всех частей туши путем объективных измерений, поэтому некоторые из них оценивались на глаз или на ощупь. При глазомерной оценке пособием для экспертов, содействующим ее объективности, служат фотостандарты (рис. 64). При оценке качества туши в отношении фактического соотношения костей, мышц и жира важен внешний вид не только туши в целом, но и отдельных частей. Чтобы мясо сохраняло сочность при подвешивании и кулинарной обработке, нужен большой объем куска по отношению к поверхности. Лучшее место для оценки толщины



Рис. 64. Фотостандарты для глазомерной оценки окороков и лопатки свиной туши (по Дэвидсону, Хэммонду, Свэну и Райту, 1936—1937).

мости от того, оцениваются ли свежие туши, замороженные или копченый бекон. Применяющаяся в настоящее время в Великобритании шкала оценки для копченых туш беконного типа приведена ниже (Помрой и Харингтон, 1955).

Таблица 12

Пунктирная шкала, применяемая на конкурсах копченого бекона
За промеры

Длина по отношению к весу	15
Толщина хребтового сала на уровне лопатки	10
Толщина сала на крестце	10
Толщина пашины	10

Глазомерная оценка

Отношение постного мяса к жиру (разруб на уровне последнего ребра)	20
Качество мяса, твердость и белизна жира	10
Легкость лопатки	10
Форма и величина окорока	10
Тонкость костей	3
Тонина кожи	2

100

Шкалы для оценки замороженных туш беконного и мясного типа были опубликованы Дэвидсоном, Хэммондом, Свэном и Райтом (1936—1937). В Новой Зеландии они были несколько модифицированы добавлением глубины ребер (1952).

мышц — это поперечное сечение туши на уровне последнего ребра, так как опытами доказано, что эта часть созревает в последнюю очередь и поэтому сильнее всего изменяется под влиянием кормления и наследственных факторов. Таким образом, это самый лучший индекс как для мускулов, так и для жира. К и н б о н, М а р к, М а к - М и к е н и У о л к е р (1950) разработали балльную систему оценки говядины для лондонского рынка, а И й т с (1952) предложил внести в нее некоторые изменения. Как Х э м м о н д (1936), так М а р к и Ш т а с с е (1951) подчеркивали значение формы длиннейшего мускула спины (*M. longissimus dorsi*) как одного из первостепенных факторов, так как форма его является показателем компактности всей туши. Были составлены также шкалы для оценки баранины и ягнятины. Для оценки туш беконного типа разработаны также разные балльные системы. Они несколько варьируют в зависи-

При составлении подобных шкал следует принимать во внимание фактические промеры, изменяющиеся с весом туши. В таблице 13 приводится в качестве примера толщина «мышечного глазка» на уровне последнего ребра (таблица представлена в сокращенном виде).

Таблица 13

Оценка толщины «мышечного глазка» замороженной свиной туши

Вес туши	27,2— 29,0	29,5— 31,1	38,6— 40,4	40,9— 45,0	72,6— 81,3	81,7— 90,3
Балл						

Толщина «мышечного глазка»

1	23	24	28	29	34	35
2	24	25	29	30	35	36
14	30	31	35	36	41	42
15	31	32	36	37	42	43
27	43	44	48	49	54	55
28	44	45	49	50	55	56

В тех случаях, когда невозможно разрубить тушу, Х а р и н г (1955) вводил бур для оценки соотношения мускулов и жира, тогда как по новозеландской системе толщина хребтового сала над позвоночником измеряется при помощи зонда.

При испытании по потомству, когда всех свиной забивают с приблизительно одинаковым убойным весом, глазомерная оценка за различные качества туши является почти совершенной. В разных странах методика обмера туш различна, но в основном следует датскому образцу (К л а у з е н, 1938). Так, в Голландии (Р и й с е н б е к, 1937) туши разрубают, чтобы установить соотношение различных частей и вес мяса, жира и костей, в США определяется соотношение передней, средней и задней частей. Однако при определении соотношения передней, средней и задней частей целесообразно среднюю часть также разделить на спинную и брюшную части (Х а н к и н с и Э л л и с, 1945) в связи с тем, что слишком большая глубина ребер является недостатком и вес средней части без этого подразделения может ввести в заблуждение.

V. Производство мяса и оценка убойных качеств в ФРГ

Проф. д-р Харинг

Институт животноводства, Геттинген

Изменения в тенденции потребления мяса

Потребление мяса немецким населением сильно колеблется за последние 150 лет. В XIX в. успехи индустриализации и повышение жизненного уровня нашли свое выражение в возросшем потреблении мяса на душу населения в год с 14 до 54 кг. В XX в. продовольственный кризис в военные и послевоенные годы отразился особенно в падении потребления мяса (в 1918 — 11 кг, в 1948 — 19 кг) (В и т т и г, 1952).

Потребление мяса (кг) в Германии на душу населения в год
(до 1918 г. — старая, с 1919 г. — новая территория Германии,
с 1945 г. — территория ФРГ)

1816	14	1929	52
1873	29	1936/38	52,8
1907	47	1948	19
1914	54	1953/54	43,4
1918	11	1955/56	48,3 (см. также рис. 65)
1925	44		

Соотношение отдельных видов мяса за тот же период существенно изменилось только в прошлом веке. В настоящее время говядина составляет около $\frac{1}{3}$, а свинина около $\frac{2}{3}$ потребления, телятина только 5%, потребление баранины упало ниже 1%, конины потребляется больше, чем баранины.

Таблица 14

Год	Говядина	Телятина	Свинина	Баранина
1816	46	14	25	15
1907	31	6	61	2
1936/38	31	7	61	1
1953/54	34	5	60	1

С увеличением дохода населения и его потребительских расходов спрос на мясо заметно повышается.

Х а н а у и К р о н (1956) обосновали прогноз развития производства мяса в ФРГ до 1964—1965 гг. (рис. 66).

По этому прогнозу с возрастанием потребления говядины в 1965 г. должно быть выращено крупного рогатого скота на мясо приблизительно на $\frac{1}{3}$ больше, чем в 1956 г. Это

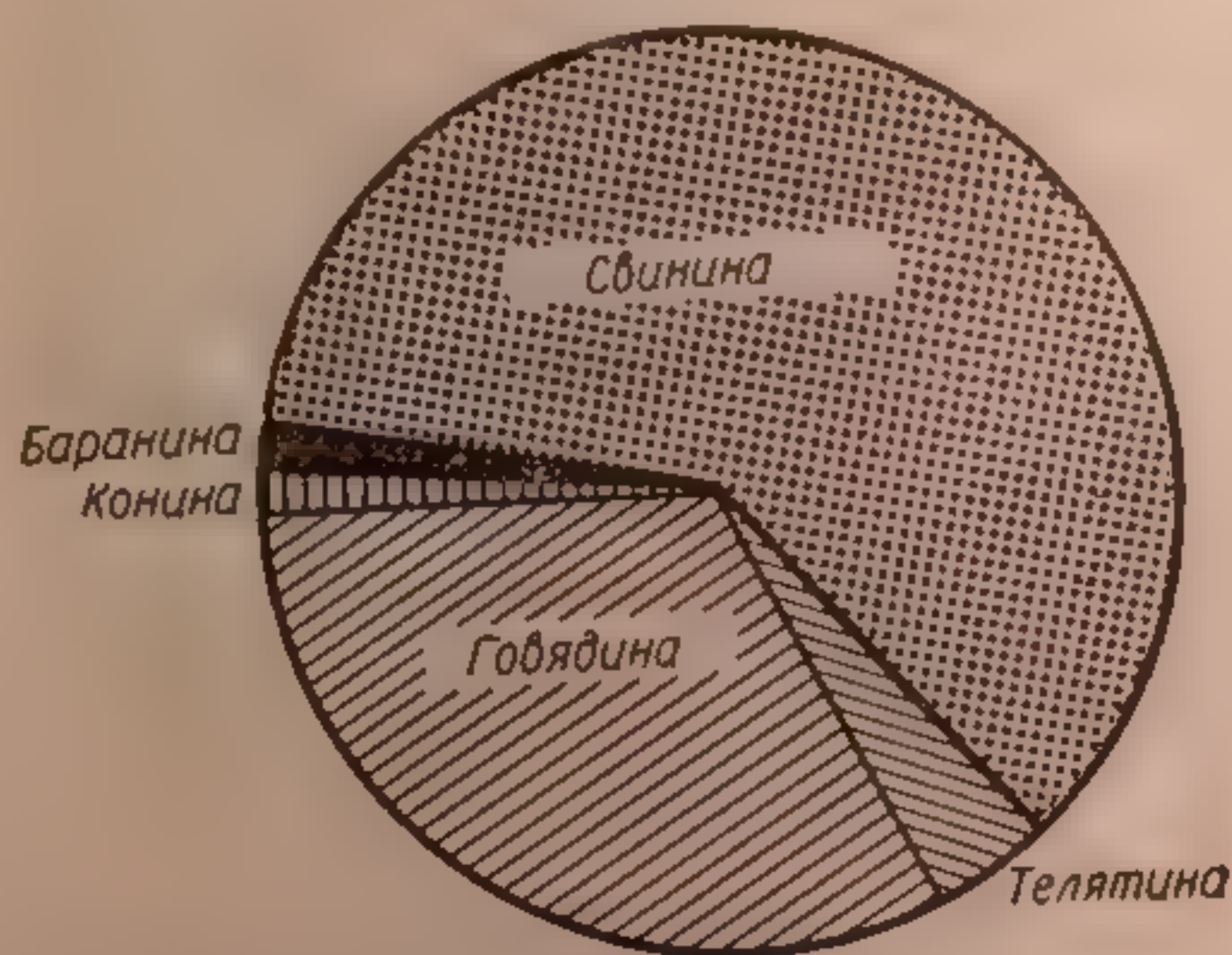
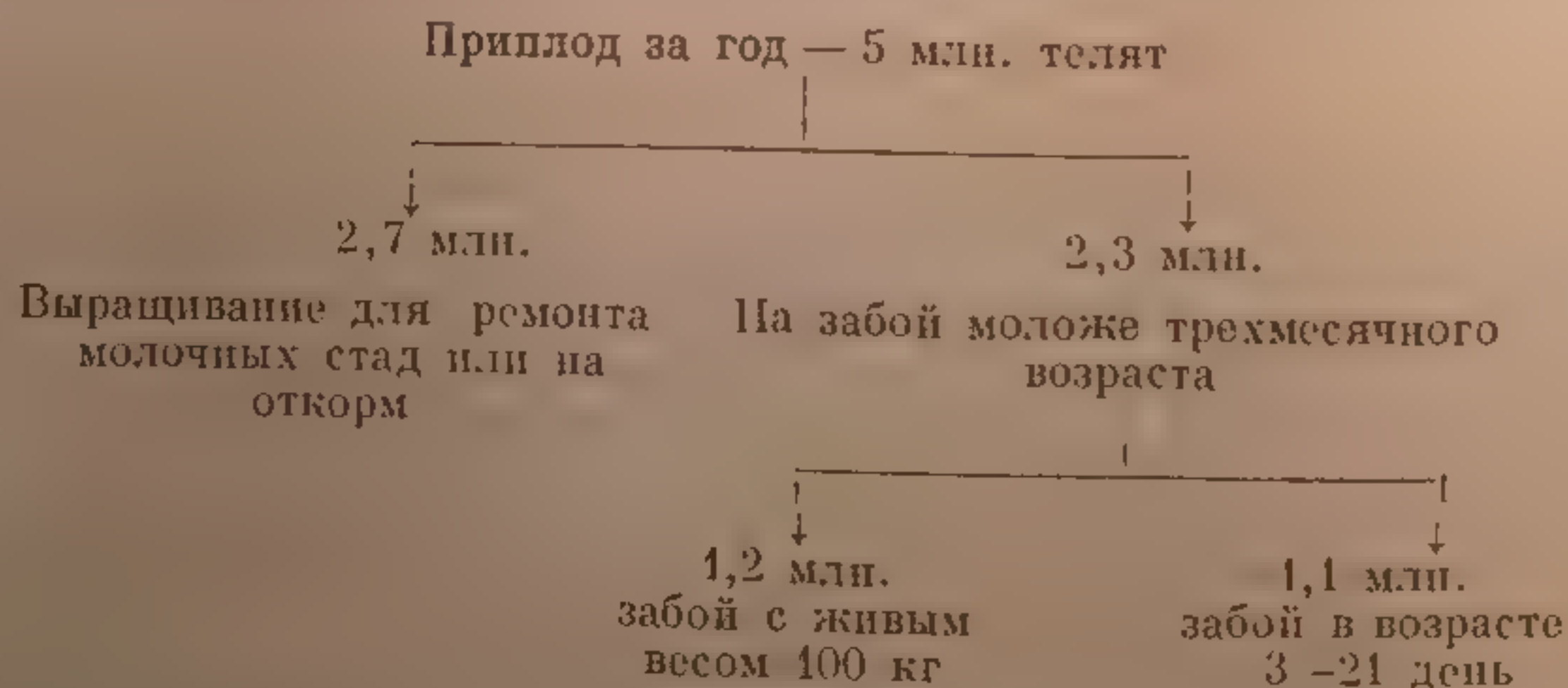


Рис. 65. Потребление мяса в Федеративной Республике Германии, 1956.

соответствует постепенному увеличению поголовья крупного рогатого скота на 800 тыс. голов. Для этого нет необходимости увеличивать поголовье коров, так как в ФРГ 1,1 млн. молочных телят в возрасте 3—21 день по низкой цене отправляют на рынок, где их с большими потерями можно использовать только на производство сосисок. Потребуется из года в год увеличивать поголовье выращиваемого молодняка, чтобы повысить доход от скотоводства путем откорма телят или молодых бычков. Как видно из схемы фактического распределения припло-

да, количество телят, не ставящихся на откорм, достаточно для покрытия дополнительных потребностей на ближайшие 10 лет (М и д д е н д о р ф, 1957).

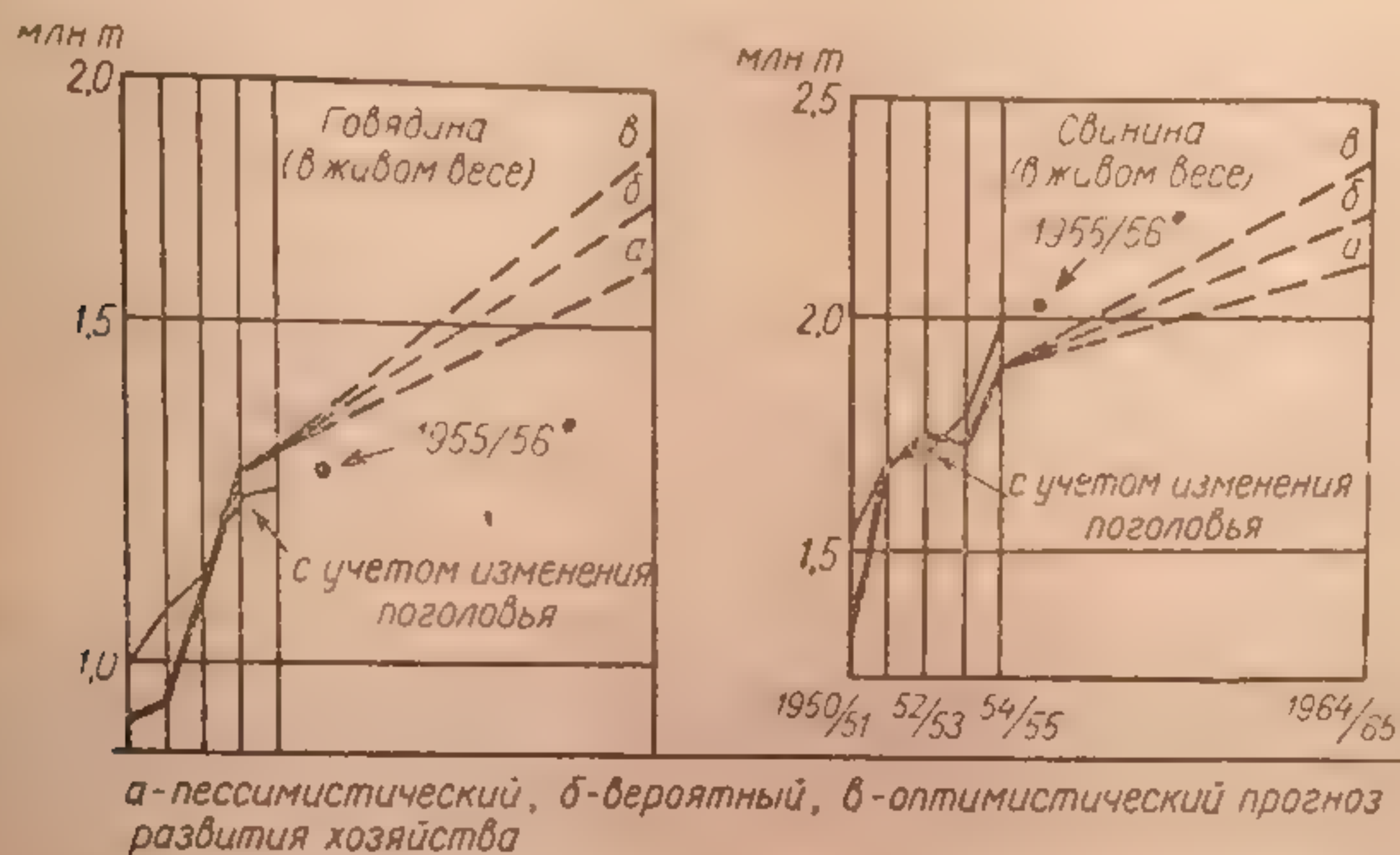


Откорм молодых бычков в сельскохозяйственных районах нужно вести для того, чтобы избежать превышения предложения над спросом во время перегона скота с лугопастбищных угодий побережья Северного моря, так как это связано с сезонным падением цен.

Осенние телята после выращивания на малых количествах цельного молока в возрасте 4—5 месяцев попадают на пастбище и в следующую зиму откармливаются до веса 450—500 кг, которого они достигают в возрасте 18 месяцев.

Весенних телят к концу летнего периода ставят на ускоренный откорм сочными кормами осенью и забивают в возрасте около 12 месяцев с живым весом 300—350 кг.

Потребление свинины в Германии высокое, особенно за счет потребления различных сортов колбасы (сырокопченой, вареной или мягкой). На изготовление колбасных изделий идут внутренности, мясо и сало свиней с боль-



• Предварительные расчеты

Рис. 66. Производство мяса в ФРГ в 1950—1951—1954—1955 гг. и прогноз на 1964—1965 гг. (при условии, что доля импорта останется такой же, как в 1954—1955 гг.) (логарифмич. масштаб).

шей или меньшей долей говяжьего или телячьего мяса в мелкорубленном виде причем доля свиного сала здесь больше, чем в колбасных изделиях других стран Западной Европы.

Доля колбасных изделий в общем потреблении мясных продуктов все время повышается.

Таблица 15

Среднее потребление мяса на одного члена семьи в год
(семья работающего по найму из средней группы потребления, 4 чел.)

Вид мяса	1949		1955	
	кг	%	кг	%
Колбаса и колбасные изделия	5,4	32,7	12,2	46,4
Свежее мясо	11,1	67,3	14,1	53,6
В том числе:				
говядина	3,9	23,6	3,8	14,4
свинина	1,9	11,5	4,1	15,6
телятина	0,7	4,2	0,4	1,5
баранина	0,4	2,4	0,1	0,4
рубленое мясо	0,5	3,0	1,8	6,8
прочее свежее мясо	3,7	22,4	3,9	14,8

В противоположность этому в США одна городская семья (1949) потребляет колбасы только 5,936 кг, или 8,6%, а бекона 16,513 кг, то есть 24,1% всего потребления

свинины. Среднее потребление мяса в США на одного человека в обычной семье составляет:

Мясо, включая птицу и пр. . .	225,596 кг	
Говядина	75,473 »	33,45%
Телятина	8,786 »	3,89%
Ягнятина	9,116 »	4,04%
Свинина свежая	32,531 »	14,42%
Свинина копченая	36,135 »	16,02%
в том числе:		
колбаса	5,936 »	2,63%
бекон	16,513 »	7,32%

Рынок убойного скота

Для немецкого рынка характерно, что все виды скота, предназначенного на убой, покупаются мясообрабатывающими и перерабатывающими предприятиями до убоя. При этом расценка происходит по товарным классам, в основе которых лежит не столько качество, сколько вес товара. Поэтому и крестьяне и мясники пытаются определить ожидаемые убойные качества на живом животном. В связи с этим здесь особенно развит метод оценки упитанности крупного рогатого скота путем прощупывания мест наибольшего отложения мяса и жира.

Товарная классификация крупного рогатого скота

Для крупного рогатого скота принята классификация, в основу которой положены пол и возраст. Каждая группа состоит из товарных классов, обозначаемых буквами алфавита от *A* до *D*. В основе классификации лежит оценка по внешнему виду и ожидаемому убойному выходу, например:

Класс *A* — более молодые упитанные животные с убойным выходом 58%.

Класс *B* — все прочие упитанные или более старые откормленные животные с убойным выходом 55%.

Класс *C* — средней упитанности с убойным выходом около 50%.

Класс *D* — мало упитанные с низким убойным выходом (у коров около 40%).

Рыночные классы для убойных свиней определяются исключительно по весу:

Класс <i>a</i> — свыше 150 кг	Класс <i>g</i> ¹ (жирные) сальные свиноматки
» <i>b</i> ¹ — 135—149,5 »	» <i>g</i> ² — другие свиноматки
» <i>b</i> ² — 120—134,5 »	» <i>i</i> — выбракованные хряки
» <i>c</i> — 100—119,5 »	
» <i>d</i> — 80—99,5 »	

Классы, не имеющие значения для рынка:

e — упитанные свиньи 60—79,5 кг
f — свиньи ниже 60 кг

Одна треть всех выращенных на убой свиней забивается «домашним способом», туша после убоя разделяется, обрабатывается и в копченном или вареном виде сохраняется целый год для потребления.

В сельском хозяйстве все большее применение находит глубокое замораживание как свиных, так и говяжьих туш.

В основе товарной классификации овец лежит в основном возраст, который определяют по зубам, учитывают, разумеется, и упитанность и убойный выход.

Ягнята и бараны

Класс *A* — ягнята и более молодые бараны высокой упитанности.

Класс *B* — ягнята и более старые бараны средней упитанности.

Класс *C* — ягнята и бараны низкой упитанности.

Овцы

Класс *A* — лучшей, *B* — средней, *C* — низкой упитанности.

Несмотря на сильное сокращение овцеводства, баранина не находит сбыта в ФРГ поэтому большое количество ее экспортируют, прежде всего в виде молочных ягнят скороспелых мясных пород.

Продажа убойного скота в живом виде и основанное на этом торговое подразделение на классы теряют свое значение, по мере того как производитель начинает продавать скот в забитом виде мяснику, который оценивает его по качеству.

Оценка убойных качеств

Убойные качества — это понятие, обобщающее все свойства забитого животного. Они состоят из следующих факторов:

1. Результаты забоя:
 - а) потери при забое;
 - б) убойный выход как в отношении выхода двух половин, так и ценных частей (кусков).
2. Количество мяса.
3. Количество жира.
4. Отношение жир/мясо.
5. Качество мяса.
6. Качество жира.

Содержание костей по отношению к убойному весу животного не следует оценивать как самостоятельный признак, так как оно стоит в определенном отношении к содержанию мяса.

Нужно избегать таких понятий, как «убойная продуктивность» или «мясная продуктивность», общепринятых в животноводческих кругах.

Первые четыре понятия нередко ошибочно считают убойными качествами, но понятие «качество» должно относиться только к действительному качеству мяса и жира, во всяком случае, признаком качества является внутримышечное ожирение.

Факторами качества мяса являются: сочность, способность связывать воду, влажность, консистенция, нежность и цвет мышц. Факторы качества жира — его цвет и плотность.

Субъективная оценка убойных качеств служит основанием для классификации скота на рынке. Она приблизительно охвачена балльной схемой, применяющейся с 1953 г. на больших выставках убойного скота (Шен, 1954). В основном присуждается примерно по 50 баллов при жизни и после забоя. Количество начисленных баллов примерно отражает ценность, придаваемую данному признаку (или части) немецкими экспертами.

1. Количество баллов для крупного рогатого скота — коров, волов и быков.

Живые: грудь, лопатка, шея — 10; спина и поясница — 15, таз и задние ноги — 15, общий вид — 10.

Забитые: мясность — 20 (в том числе передняя часть — 8 и задняя — 12); отложение жира — 10 (в том числе наружный жир — 5, почечный жир и др. — 5); мраморность — 10; общие свойства мяса — 10.

Для быков старше 2 лет мраморность имеет второстепенное значение по сравнению с мясностью.

2. Телята.

Живые: грудь, лопатка, шея — 5; спина и поясница — 15; таз и задние ноги — 15; общий вид — 15.

Забитые: спина — 10; задние ножки — 10; отложение жира — 10; общие свойства мяса — 20.

При этом важнейшим фактором для оценки является белый цвет мяса, сочность и строение волокна.

3. Свины.

Живые: длина — 12, глубина — 5, ширина — 8, окорока — 10; общий вид — 15.
Забитые: окорока — 10, шея и лопатка — 5, корейка — 6, пашина — 4; отношение мяса к жиру — 10; качество хребтового и внутреннего сала — 5; качество мяса (сочность, волокнистость, цвет) — 10.

4. Ягнята, бараны, овцы.

Живые: грудь, лопатка (плечо) и шея — 10; спина и поясница — 15; таз и задняя нога — 15; общий вид — 10.

Забитые: мясность — 30 (в том числе передняя часть — 5; спина — 10, задняя ножка — 15); соотношение мяса и костей — 3; соотношение мяса и жира — 7; качество мяса (сочность, волокнистость, цвет) — 10.

Система оценки туш при испытании по потомству свиней (с учетом типа откорма) наиболее проста в Дании. До 15 баллов присуждают за следующие признаки: твердость мяса, распределение мяса на брюхе и спине, форма и качество пашины, окорока, тонина кожи, мясность и беконный тип. Сообразно с этим все полутуши распределяются на четыре возможных класса по качеству.

На немецких контрольно-откормочных станциях для свиней различные качества живых и забитых животных оцениваются субъективно.

Особенности оцениваемых признаков отпечатаны на бланке (соответственное подчеркивается).

На живом животном оцениваются: рост, глубина груди и боков, грудь, спина, окорока, внутренняя часть окороков, таз, голова, уши, кости, кожа, подготовленность к забою, волосяной покров.

На туше оценивают убойные качества, форму окороков, консистенцию и цвет мяса, плотность внутреннего и хребтового сала, пашины.

Отмечается общее стремление к объективным показателям. Вообще рекомендуется оценивать убойный скот не в живом виде, а после забоя. Как указывают многолетние исследования, нельзя найти достоверной корреляции с убойными качествами общепринятых прижизненных промеров (в том числе и нередко переоцениваемой формы и округлости окороков).

Несмотря на это, применяемый в США специальный прибор линметр (*leanmeter*) позволяет (как это было доказано при исследованиях в Геттингене) по измеренной толщине сала на живом животном судить о содержании его в туше. В сало животного вводится зонд, состоящий из двух изолированных противоположных полюсов. В цепь подключают вольтметр, при помощи которого контролируется напряжение. Источником тока служат четыре батареи с напряжением по 1,5 вольта, вмонтированные в ручку прибора. Как только острый зонд проникает в мясо, лежащее под слоем сала, стрелка вольтметра отклоняется, потому что более высокая проводимость мяса замыкает цепь тока. Глубина введения зонда, прочитанная по специальной шкале, показывает толщину сала. Среднее из трех измерений (плечо, середина спины и крестец) дает высоко достоверный коэффициент корреляции $r = +0,788 \pm 0,021$ ($n = 334$) с измерением хребтового сала, проведенным на полутуше.

Дальнейшие исследования подтвердили пригодность прибора. На 189 свиньях, откормленных до веса 110 кг, показатель, полученный по линметру, и средняя толщина хребтового сала на полутуше были отнесены к содержанию жира в туше, которое получилось при обвалке отдельных кусков (при разделении их на жир, мясо, кости и кожу).

По величине коэффициента корреляции видно, что определить содержание жира на живой свинье при помощи линметра можно примерно с такой же достоверностью, как по толщине хребтового сала у забитого животного (З и Б у р г, 1957).

Коэффициент корреляции между показателем линметра и содержанием жира в туше $r = +0,646 \pm 0,043$; между средней толщиной хребтового сала и содержанием жира $r = +0,634 \pm 0,044$.

Другой метод прижизненного определения содержания жира — антипириновая проба. Методика ее, описанная З о б е р м а н о м с сотр. (1949) и Д ю м о н о м (1955), была несколько изменена в Геттингене. Колориметрическое измерение плазмы проводилось не по нулевому раствору, а по неокрашенной пробе плазмы. Свиньям весом около 110 кг мы инъецировали 5 г водного раствора антипирина (20 мл) и брали пробы крови через 30 минут и через 2 часа.

Необходимое определение сухого вещества плазмы было проведено в пробе крови, взятой перед инъекцией также из яремной вены. Измеренная после подквашивания NaNO_3 оптическая плотность отцентрифугированной плазмы была нанесена на полулогарифмическую бумагу против указанного времени и показала содержание антипирина в плазме. Послед-

нее было по уравнениям Крайбилла (К р а й б и л л и сотр., 1951) пересчитано на содержание жира у животного.

Содержание жира, вычисленное по показателю антипирина, коррелирует с тем показателем, который был получен после ручной обвалки полутуши на мясо, жир, кости и кожу у 121 животного с коэффициентом корреляции $r = +0,892 \pm 0,019$.

На основании подобных же исследований, проведенных на молодых бычках с живым весом около 320 кг, можно ожидать, что этот метод окажется пригодным также и для крупного рогатого скота, однако из-за ограниченного числа животных (27 голов) в данном опыте нельзя сделать окончательного вывода (коэффициент корреляции между содержанием жира в полутуше и определенным по антипириновому методу $r = -0,765 \pm 0,081$).

При применении рентгеновских лучей определенной степени жесткости можно на основании присущих материи свойств поглощения получить на снимке контурное изображение жирового слоя свиньи. Вместо рентгенофотографии с целью экономии рекомендуется метод рентгеноскопии. На датских контрольно-откормочных станциях для свиней, так же как в некоторых немецких институтах, предусмотрены такого рода общие исследования, с тем чтобы на протяжении всего откорма непрерывно контролировать отложение жира в определенные отрезки времени.

С 1956 г. в Жун-ап-Жоза французские ученые применяют ультразвуковой аппарат для непрерывных измерений откладывающегося жира у предназначенных к забою животных; окончательные результаты исследований пока не представлены.

В многочисленных научно-исследовательских институтах разных стран изучаются объективные методы определения убойных качеств. Уже Ш м и д т использовал вес отдельных частей туши для определения отношения жира к мясу у свиньи. Наружное и внутреннее сало принималось за жир, окорока и корейка — за мясо. После проверки этого метода (Х а р и н г и сотр., 1950 и 1957) предположение о том, что действительное соотношение жира и мяса не может быть установлено таким способом, подтвердилось. Межмышечный и внутримышечный жир, откладывающийся у салых типов в окороках и корейке, будет оценен как мясо. Вычисленная этим методом доля мяса оказывается в среднем на 200% (с амплитудой колебаний от 100%) выше действительной.

Несмотря на это, удельный вес корейки и окорока в полутуше служит критерием для определения товарной стоимости свиньи. Относительный вес корейки коррелирует с денежной стоимостью полутуши ($r = 0,7991$; Ш у л ь ц е, 1956). Цена 1 кг вырезанной корейки составила в Гамбурге в 1954 г. около 155%, а в 1955 г. — около 174% от цены 1 кг полутуши.

Оптовая цена на окорока достигла в эти годы только 152%. С увеличением удельного веса окороков и корейки в туше стоимость полутуши повышается ($r = +0,9482$).

Для исследования оптимальной формы окороков была проведена обвалка окороков 92 свиней (весом 90—110 кг) с учетом удельного веса мяса, жира, костей и кожи (В о д е, 1956). По результатам опыта было установлено, что высокая корреляция с удельным весом мяса (или жира) в окороке может служить надежным показателем состава остальной полутуши:

удельный вес мяса в окороке: удельный вес мяса в полутуше — $r = +0,86$ (достоверность 11,8);

удельный вес жира в окороке: содержание жира в полутуше — $r = +0,87$ (достоверность 12,2).

При исследованиях в Геттингене (Ц и м м е р м а н, 1956) проверяли, может ли вес определенной мышцы (которую легко отделить из задней части) служить показателем количества мяса в туше.

При этом найдена высокая корреляция ($r = +0,81$; достоверность 10,3) между *M. gastrocnemius* (икроножной мышцей) и весом мяса в полутуше. При бонитировке датских подопытных свиней в Одензе из туши регулярно

выделяли и взвешивали филейную часть, что дало повод проверить пригодность этого показателя.

Отношение между весом филе и долей мяса было необыкновенно низким: вес филе: доля мяса в окороках — $r = +0,11$ (достоверность 1,6); вес мяса филейной части: доля мяса в окороках — $r = +0,41$ (достоверность 4,1);

вес мяса филейной части: доля мяса в полутуше — $r = +0,33$ (достоверность 3,1).

Только между весом *M. psoas major* (большая поясничная мышца, выделенной из филейной части, и весом мяса в полутуше была найдена корреляция с $r = +0,58$ (достоверность 4,4) (В о д е, 1956).

По исследованиям М а к - М и к е н а (1954), этот коэффициент корреляции оказался еще более высоким — $r = +0,81$.

Несмотря на высокую достоверность подобных показателей относительно веса отдельных мышц при определении веса всего мяса, они едва ли пригодны для проведения серийных исследований на практике, так как полутуши для этого нужно разрубать, а исследование требует специальных знаний и затраты времени.

Удельный вес костей в туше обычно не устанавливают путем обвалки. Удобнее всего определять выход костей по весу нижних частей конечностей, так называемых ножек (у свиньи). По исследованиям Х а р н и н г а (1949), Ш а ф а (1953) и В о д е (1956), у свиньи вес ножек коррелирует с весом костей в полутуше с $r = +0,69$ (достоверность 7,2); у крупного рогатого скота (М е й с о н, 1951) коэффициент корреляции между весом четырех ножек и общим весом костей в туше составляет $+0,952$.

Обычно обвалка полутуши не представляется возможной из соображений техники торговли. Поэтому все большее значение приобретают линейные обмеры полутуш животных как объективные мерила степени ожирения и способности к образованию мускулатуры.

За длину туши принимается расстояние от первого шейного позвонка до копчика. При обмере туши свиньи в висячем и лежащем положении получается разница в среднем 13,8 мм. С повышением внутренней температуры полутуши эта разница становится больше. Длина туши, определяющая длину слоя подкожного сала, зависит не только от числа ребер или позвонков, но и в большой степени от длины отдельных позвонков (В о д е и др., 1956).

Толщина хребтового сала измеряется по международному соглашению в пяти различных местах полутуши. Средний показатель коррелирует у немецких пород свиней с количеством жира в полутуше ($r = +0,68$, достоверность 7,5) и весом хребтового сала ($r = +0,63$, достоверность 6,9) (В о д е, 1956).

Показателем мясности в полутуше свиньи служит измерение так называемого поясничного мускула, особенно у свиней, поставленных на контрольный откорм. Толщина поясничного мускула (в см) коррелирует с весом мяса полутуши; коэффициент корреляции равен $+0,65$ (достоверность 7,2).

В поисках метода, пригодного для точных определений отношения жира к мясу в полутуше свиньи, американцы А у н а н и и У и н т е р с (1952) воспользовались полым палочковидным буром, который ранее уже применялся другими исследователями при работах с крупным рогатым скотом и ягнятами. Пробы, взятые при помощи этого бура (рис. 67 и 68), в лаборатории механически разделяются на жир и мясо и взвешиваются.

Пробы брались буром в пяти местах полутуши. Проба, взятая между 5-м и 6-м ребром (брюшное сало), на равных расстояниях от дорзальной границы грудины и вентральной границы позвоночника, наиболее тесно коррелировала с выходом мяса из полутуши после обвалки.

Содержание мяса в пробе с содержанием его в полутуше дает коэффициент корреляции $r = +0,68$ (достоверность 7,5), а содержание жира в пробе с содержанием жира в полутуше $r = +0,64$ (достоверность 6,9).

Рис. 67. П.
Слева — ге
в Герман

Многие
М а к - М и
ничной час
у свиньи.

Указан
щади сече
следует при
В Вели
ного сече
ние, чем п
свиньям к
би, нельзя
между гл
1957).

С 1955
1. Пло
как показ
2. Отл
образовани
Площа
ги, наклад
мышцы и
животного
при помо
бумаге). 3
ляциями
1. Ка
площа
 $r = +0,62$
произ
количество
2. Ка
отло
 $r = +0,74$



Рис. 67. Полый палочковидный бур:
Слева — геттингенский, применяемый
в Германии; справа — американский.



Рис. 68. Проба буром между 4-м
и 5-м ребром.

Многие авторы (А у н а н и У и н т е р с, 1952; Ф р и д и н, 1953, М а к - М и к е н, 1951, и др.) изучали площадь «мышечного глазка» поясничной части туши (*area of eye muscle of loin*) как показатель мясности у свиньи.

Указанный Ф р и д и н о м (1953) коэффициент наследуемости для площади сечения спинного мускула настолько высок (0,66), что этот признак следует принять за основу при селекции на способность к образованию мышц.

В Великобритании за показатель мясности принята глубина поперечного сечения спинного мускула, так как этот промер имеет большее значение, чем ширина (Х а р р и н г т о н, 1955). В данных, полученных по 344 свиньям крупной белой породы, прошедшим испытания в 1955 г. в Сельсби, нельзя было найти, по нашим вычислениям, никакого соотношения между глубиной «мышечного глазка» и длиной туши (Х а р р и н г и др., 1957).

С 1955 г. в Геттингене изучаются два различных показателя:

1. Площадь сечения *M. longissimus dorsi* на разрубе позади 13-го ребра как показатель мясности.

2. Отложение жира на поверхности этой мышцы как показатель жирового образования.

Площадь измеряют при помощи прозрачного листа пергаментной бумаги, накладываемого на всю поверхность разруба. Границы поверхности мышцы и поверхности сала обводят. На каждом листе указывается номер животного, его происхождение и время забоя. Вычисления производятся при помощи планиметра (или путем подсчета квадратов на миллиметровой бумаге). Значение этих показателей характеризуется следующими корреляциями (З и б у р г, 1957).

1. Как критериев образования мяса:

площадь сечения *M. longissimus dorsi*: количество мяса в полутуше —

$$r = +0,626 \pm 0,054;$$

произведение площади сечения *M. longissimus dorsi* на длину туши:

$$\text{количество мяса в полутуше} — r = -0,665 \pm 0,012.$$

2. Как критериев образования жира:

отложение жира на поверхности мышцы: содержание жира в полутуше —

$$r = +0,742 \pm 0,033;$$

площадь жировотложения над мышцей: количество жира в полутуше —
 $\bar{r} = +0,0726 \pm 0,050$.

3. Как критерия соотношения жира и мяса:

отношение площади жира и площади мяса: отношение жира и мяса
 в туше — $r = +0,794 \pm 0,027$.

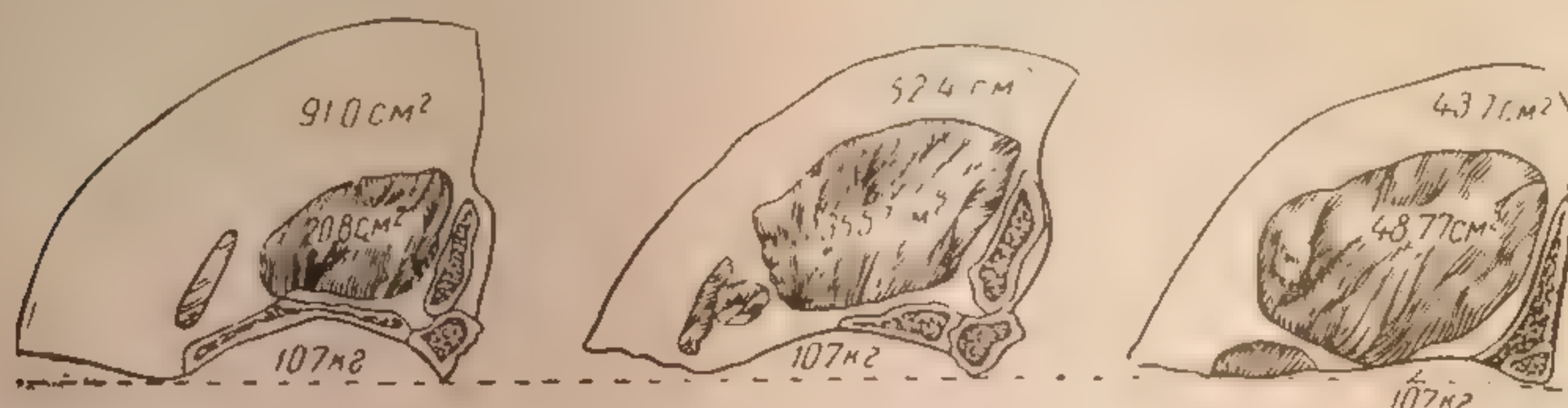


Рис. 69. Схема поперечного сечения туши свиньи трех типов позади 13-го ребра.

Этот метод является, по-видимому, наиболее надежным для оценки действительного образования мяса и отложения жира без применения полной обвалки полутуши. На контрольно-откормочных станциях ФРГ в ближайшее время начнут применять этот метод. По большим различиям между типами туш у свиней (рис. 69) можно убедиться, какую ценность для селекции на мясность представляет собой объективный метод оценки.

ЛИТЕРАТУРА

- Appleton A. B. The relation between the rate of growth and the rate of ossification in the foetus of the rabbit. *C. R. Ass. Anat.*, 24th Meeting Bordeaux, 3, 1929.
- Barcroft J. In Marshall's Physiology of Reproduction II, London, 398-439, 1952.
- Bate-Smith E. C. The Chemical Composition of Mammalian and Avian Meat, in The Nations Food. Edit by Bacharach, A. L. & Rendel, T., London, 222-235, 1946.
- Brookes A. J., Vincent L. S. Beef production experiment at Cambridge. *J. Roy. Agric. Soc.*, 111, 110-118, 1950.
- Callow E. H. Carcass quality of the pig in relation to growth and diet. *Emp. J. exp. Agric.*, 3, 80-104, 1935.
- Callow E. H. The quality of the bacon pig's carcass. Rep. Food. Invest. Bd (Dept. Sci. and Ind. Res.) 41-44, 1937.
- Callow E. H. The food value of beef from steers and heifers, and its relation to dressing out percentage. *J. agric. Sci.*, 34, 177-189, 1944.
- Clausen H. Ber. 26 om sammenlignende Forsøg med svin fra statsanerkendte Avlscentre, Ber. 179. Forsøgslab., Kgl. Vet. og Landbohøjskole, København, 1938.
- Clausen H. Preliminary rapports and personal communications, 1956.
- Davidson H. R., Hammond J., Swain J. B., Wright N. L. A method of judging for pork and bacon carcasses. *The Pig Breeders Annual*, 16, 49-64, London, 1936-1937.
- Evans H. M., Meyer K., Simpson N. E. The growth and gonad-stimulating hormones of the anterior hypophysis. *Mem. Univ. California*, 2, 423, 1933.
- Finlay G. F. Studies on sex-differentiation in fowls. *Brit. J. exp. Biol.*, 2, 439-468, 1925.
- Gregory P. W., Castle W. E. Further studies on the embryological basis of size inheritance in rabbits. *J. exp. Zool.*, 59, 199, 1931.
- Hammond J. Pigs for pork and pigs for bacon. *J. Roy. Agric. Soc.*, 93, 131-145, 1932.
- Hammond J. Quelques progres nouvellement faits dans la science relative a la reproduction des chevaux. Proc. XVIe Int. Cong. d'Agric. Budapest, Sect. VI, 1934.
- Hammond J. The changes in the reproductive organs of the rabbit during pregnancy. *Trans. Dynamics of Development (Moscow)*, 10, 93-112, 1935.
- Hammond J. The shape of the Longissimus dorsi muscle in domestic animals, in Neue Forschungen in Tierzucht und Abstammungslehre, Bern, 1936.
- Hammond J. Pregnancy and Nutrition of the Embryo in the rabbit. *School Science Rev.*, No. 72, 548-557, 1937.
- Hammond J. Physiological factors affecting birth weight. *Proc. Nutr. Soc.*, 2, 8-14, 1944.
- Hammond J. Home production of meat. *Brit. J. Nutrit.*, 1, 293-296, 1948.
- Hammond J. Genetic differences in composition of animal products. *Chem. & Industry*, 631-633, 1950.
- Hammond J. Objective tests for quality in meat. *Ann. d. 1. Nutrit. e. l'Alimentation*, 6, C. 119-C. 132, 1952.

площадь жировотложения над мышцей: количество жира в полутуше —
 $\bar{r} = +0,0726 \pm 0,050$.

3. Как критерия соотношения жира и мяса:

отношение площади жира и площади мяса: отношение жира и мяса
 в туше — $r = +0,794 \pm 0,027$.

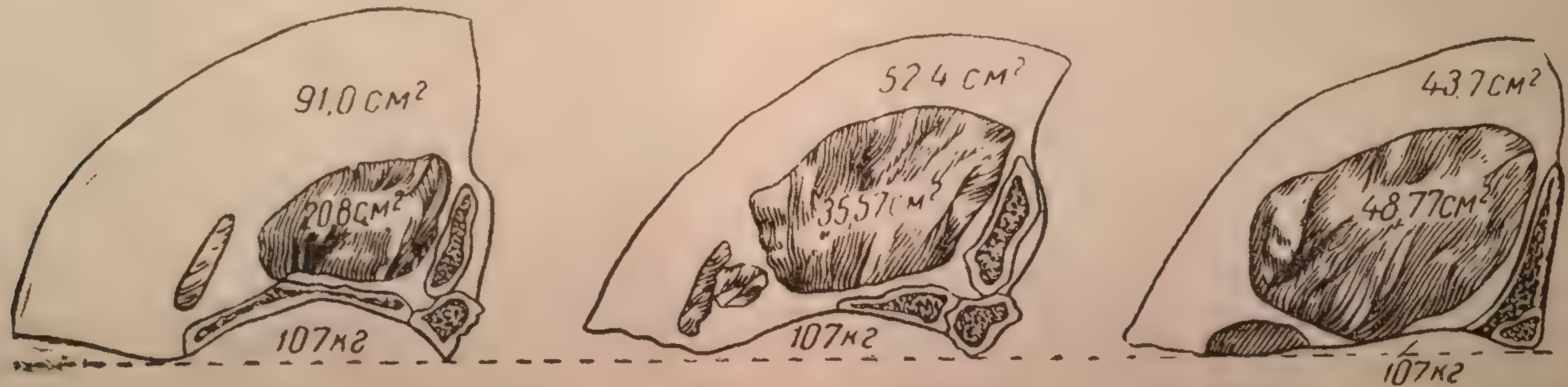


Рис. 69. Схема поперечного сечения туши свиньи трех типов позади 13-го ребра.

Этот метод является, по-видимому, наиболее надежным для оценки действительного образования мяса и отложения жира без применения полной обвалки полутуши. На контрольно-откормочных станциях ФРГ в ближайшее время начнут применять этот метод. По большим различиям между типами туш у свиней (рис. 69) можно убедиться, какую ценность для селекции на мясность представляет собой объективный метод оценки.

Л И Т Е Р А Т У Р А

Appleton A. B. The relation between the rate of growth and the rate of ossification in the foetus of the rabbit. C. R. Ass. Anat., 24th Meeting Bordeaux, 3, 1929.

- Hankins O. G., Ellis N. P. Composition and nutritive value of pork as related to weights of animals and cuts. *U. S. Dept. Agric. Circ. No. 731*, 1945.
- Harrington G., Pomperoy R. W. Systems of marking bacon competitions. *Pig Breeders Gazette* No. 84, January, 36, 1956.
- Hirzel R. Note on the effect of condition on the colour of body fat in rabbits. *J. agric. Sci.*, 25, 541-544, 1935.
- Hirzel R. Factors affecting quality in mutton and beef carcasses. *Onderstepoort J. Vet. Sci.*, 12, 381-550, 1939.
- Howie J. W., Biggar W. A., Thomson W., Cook R. An experimental study of pig rearing. *J. agric. Sci.*, 39, 110-118, 1949.
- Hunter G. L., Adams C. L., Rowson L. E. Inter-breed ovum transfer in sheep. *J. agric. Sci.*, 46, 143-149, 1955.
- Joubert D. M. Growth of muscle fibre in the foetal sheep. *Nature*, 175, 936, 1955.
- Joubert D. M. An analysis of factors influencing postnatal growth and development of the muscle fibre. *J. agric. Sci.*, 47, 59-102, 1956 (a).
- Joubert D. M. Relation between body size and muscle fibre diameter in the newborn lamb. *J. Agric. Sci.*, 47, 449, 1956 (b).
- Joubert D. M., Hammond J. Maternal effect on birth weight in South Devon x Dexter cattle crosses. *Nature*, 174, 647, 1954.
- Kneebone H., Marks T., McMeekan C. P., Walker D. E. Evaluation of the chiller beef carcass. *N. Z. J. Sci. Tech.*, A. 31 (5), 3-14, 1950.
- Krizenecky J. Bisherige Erfahrungen über den Einfluß der inneren Sekretion auf Ernährung und Stoffwechsel der landwirtschaftlichen Nutztiere. *Mangold's Handb. Ernäh. landw. Nutztiere*, 4, 341-660, 1932.
- Mackenzie K. J. J., Marshall F. H. A. Beef Production. *J. Min. Agric.*, 25, 623-640, London, 1918.
- McMeekan C. P. Growth and development of the pig with special reference to carcass quality characters. Part II. The influence of the plane of nutrition on growth and development. *J. agric. Sci.*, 30, 387-436, 1940 (a).
- McMeekan C. P. Growth and development of the pig with special reference to carcass quality characters. Part III. Effect of the plane of nutrition on the form and composition of the bacon pig. *J. agric. Sci.*, 30, 511-568, 1940 (b).
- Maqsood M., Reineke E. P. The influence of variations in environmental temperature and thyroid states on growth and feed consumption in the male mouse. *Amer. J. Phys.*, 160, 253-258, 1950.
- Marcq J., Stasse J. Observations faites sur des boeufs a l'engraisement et leur controle a l'abattage. *Rev. d. l'Agric.*, 4, 1000-1050, 1951.
- New Zealand Judging Standards Committee, *N. Z. Dept. Agric. Bull. No. 243*, 1952.
- Palsson H. Meat qualities in the sheep with special reference to Scottish breeds and crosses. *J. agric. Sci.*, 29, 544-626; 30, 1-82, 1939-1940.
- Palsson H. Conformation and Body Composition, in *Progress in the Physiology of Farm Animals*, 2, Edit. by Hammond J., London, 430-542, 1955.
- Palsson H., Verges J. B. The effects of the plane of nutrition on growth and the development of carcass quality in lambs. Part I. The effects of high and low planes of nutrition at different ages. *J. agric. Sci.*, 42, 1-92, 1952 (a).
- Palsson H., Verges J. B. The effects of the plane of nutrition on growth and the development of carcass quality in lambs. Part II. Effects on lambs of 30 lb. carcass weight. *J. agric. Sci.*, 42, 93-146, 1952 (b).
- Perry S. J. Observations on reproduction in a pedigree herd of Large White Pigs. *J. agric. Sci.*, 47, 332-343, 1956.
- Pomperoy R. W. Effect of a submaintenance diet on the composition of the pig. *J. agric. Sci.*, 31, 50-71, 1941.
- Rijssenbeck T. C. J. M. 8'te Jaarverslag van Commissie van Toezicht op de Selectieslerijen, Utrecht, 1937.
- Robertson T. B. Criteria of normality in the growth of Children. *Med. J. Aust.*, 22 May, 1922.
- Simpson S. Age as a factor in the effects which follow thyroidectomy and thyroparathyroidectomy in the sheep. *Quart. J. exp. Physiol.*, 6, 119-145, 1913.
- Starke J. S. Thesis, Univ. Pretoria, 1951.
- Trowbridge P. F., Moulton C. R., Haigh L. D. Effect of limited food supply on the growth of young beef animals. *M. O. Agric. Exp. Sta. Res. Bull.* 28, 1918.
- Venge O. Studies of the maternal influence on the birth weight of rabbits. *Acta Zoologica (Stockholm)*, 31, 1-148, 1950.
- Wallage L. R. The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. *J. agric. Sci.*, 38, 93, 243, 367, 1948.
- Wallage L. R. Factors influencing the efficiency of feed conversion by sheep. *Proc. Nutrit. Soc.*, 14, 7-13, 1955.
- Walton A., Hammond J. The maternal effects on growth and conformation in Shire horse - Shetland pony crosses. *Proc. Roy. Soc., B.* 125, 311-335, 1938.
- Waters H. J. The influence of nutrition on the animal form. *Soc. for Promotion of Agric. Sci.*, 30th Ann. Meeting (Portland, Oregon), 30, 1909.

- Wishart J., Hammond J. A statistical analysis on the inter-relation of litter size and duration of pregnancy of the birth weight of rabbits. *J. agric. Sci.*, 23, 463—472, 1933.
- Yeates N. T. M. The quantitative definition of cattle carcasses. *Australian J. agric. Res.*, 3, 68—94, 1952.

ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ «ПРОИЗВОДСТВО МЯСА В ФРГ И ОЦЕНКА УБОЙНЫХ КАЧЕСТВ»

- Aunan W. I., Winters L. M. A method for measuring the proportion of fat and lean in swine carcasses. *J. Animal Sci.*, 11, 319—324, 1952.
- Clark F., Murray J., Weiss G. S., Grossman E. Food Consumption of Urban Families in the United States with an Appraisal of Methods of Analysis. Home Economics Research Branch. *U. S. Dep. of Agric. Agr. Information Bull.* Nr. 132, 1954.
- Dumont B. L. Sur le Dosage de L'Antipyrine dans le Plasma Sanguin. *Ann. Zootechnie*, Série D., 285—296, 1955.
- Fredeen H. T. Genetic Aspects of canadian bacon production. Dept. Agric. Ottawa, Publ. 889, 1953.
- Hanau A., Krohn H. B. Die langfristigen Absatzaussichten der westdeutschen Landwirtschaft bis 1965. *Agrarwirtschaft*, 5, 257—265, 302—316, 1956.
- Haring F. Mast- und Schlachteigenschaften und ihre Beziehungen zum Typ verschiedener Schweinerassen und deren Kreuzungen. *Kühn-Archiv*, 62, 76—215, 1949.
- Haring F. Die niedersächsische Schweinezucht in Gegenwart und Zukunft. Niedersachsen «Heute und Morgen», 62—65, Herausgeb. Nieders. Ministerium f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Hannover, 1956.
- Haring F., Gruhn R. Zur Methodik der Bestimmung des Fett: Fleischverhältnisses bei Mast- und Schlachtleistungsprüfungen an Schweinen. *Zuchtungskunde*, 21, 267—272, 1950.
- Haring F., Zimmermann W., Fischer K. Eine einfache Methode der Schlachtleistungsprüfung beim Schwein. *Fleischwirtschaft*, 7, 58—60, 1955.
- Haring F., Gruhn R., Wode E. Maßstäbe zur Erfassung des Fleischanteils am Schlachtkörper. *Fleischwirtschaft*, 9, 64—65, 1957.
- Kraybill H. F., Hankins O. G., Bitter H. L. Body Composition of Cattle I. Estimation of Body Fat from Measurement in Vivo of Body Water by Use of Antipyrine. *J. Applied Physiology*, 3, 681—689, 1951.
- Mason I. L. Performance recording in beef cattle. *Animal Breed. Abstr.*, 19, 1—24, 1951.
- McMeekan C. P. zit. nach Zobrisky, Lasley J. F., Brady W. E., Weaver L. A., «Pork Carcass Evaluation» Univ. of Missouri, *Research Bull.* 554, 1954.
- Middendorf H. J. Derzeitiges Angebot und Entwicklungstendenz auf dem Schlachtrindmarkt. *Tierzüchter*, 9, 26—29, 1957.
- Schaaf A. Beziehungen zwischen Körper-, Skelett- und Schädelmaßen und dem Ansatz von Fleisch und Fett beim Schwein. Dt. Akad. Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, *Wissenschaftl. Abhandl.*, 2, 1953.
- Schön L. Die Beurteilung des Schlachtviehes. *Arbeiten der DLG.*, 25, 1954.
- Sieburg H. Methoden zur Bestimmung des Schlachtwertes am lebenden und geschlachteten Schwein. Inaug. Dissertation Göttingen, 1957.
- Soberman R., Brodie B. B., Levy B. B., Axelord J., Hollander V., Stelle J. M. The Use of Antipyrine in the Measurement of Total Body Water. *J. Biol. Chemistry*, 179, 31—41, 1949.
- Schulze W. Das Produktionsziel des deutschen Fleischschweines unter dem Einfluß des Fleischgroßmarktes, Diss. Göttingen, 1956.
- Wittig W. Die deutsche Fleischversorgung in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. *Tierzüchter*, 6, 451—454, 1954.
- Wode E. Beitrag zur wirtschaftlichen und marktgerechten Erzeugung von Fleischschweinen. Diss. Göttingen, 1956.
- Wode E., Zimmermann W., Sieburg H. Messungen der Schlachtlänge am liegenden und hängenden Schwein. *Fleischwirtschaft*, 8, 739, 1956.
- Zimmermann W. Die Bestandteile des Schweineschinkens und ihre quantitativen Beziehungen zum Ganzen und untereinander, *Zuchtungskunde*, 28, 212—219, 1956.
- N. N. Der Verbrauch an Nahrungsmitteln im Bundesgebiet. *Agrarwirtschaft*, 5, 355, 1956.

ГЛАВА ПЯТАЯ

Вымя, образование и состав молока, доение

Проф. д-р М. В и т т

Директор Института разведения и кормления животных
им. Макса Планка (Мариензее), Трентхорст

Молоко благодаря своему составу и высокой биологической ценности является важнейшим продуктом питания человека. Оно также служит сырьем для широко разветвленной сети молочной промышленности. Рентабельность сельского хозяйства в решающей степени зависит от рационального содержания молочного скота, от производства молока высокого качества. Как показали исследования, молоко только тогда может выполнять все свои многосторонние функции, когда оно получено из здорового вымени. Этот вопрос становится все более актуальным в связи с широким распространением машинного доения.

Необходимо поэтому, чтобы не только специалисты, но и все прочие работники животноводства ознакомились с анатомией и физиологией вымени, процессами отделения молока и теми факторами, которые воздействуют на его количество и состав.

I. Вымя и образование молока

Развитие вымени

Молочная железа, или вымя, является по своему происхождению органом кожного покрова, модифицированной потовой железой, которая функционально тесно связана с половым аппаратом. По общепринятым в учебниках представлениям (Иероними [49], Цичшман и Крёллин [121], Кауи [35], Тэрнер [106] и др.), первые зачатки вымени в виде линейного скопления эпителиальных клеток по бокам тела можно обнаружить уже у зародышей крупного рогатого скота длиной 1,4 см. Их называют молочной линией. При дальнейшем развитии и образовании клеток называют молочной линией. При дальнейшем развитии и образовании клеток этот участок кожи преобразуется в валикообразные млечные полоски. На этих полосках к концу второго месяца эмбрионального развития, когда зародыш крупного рогатого скота достигает длины 6—7 см, образуются, как правило, две симметричные эпителиальные почки, так называемые млечные бугорки. Они представляют собой почки, из которых развиваются млечные бугорки. Они представляют собой первичные зачатки сосков и железистых комплексов будущего вымени. Нередко млечные бугорки закладываются в большем количестве. Если они подвергаются обратному развитию, то развиваются в анальные, промежуточные или добавочные соски (гипертелия), которые могут в значительной степени снизить ценность вымени.

Млечный бугорок (рис. 70, А) состоит из разросшейся мезенхимальной (ареолярной) ткани, в которую погружается млечная почка в виде бутылко-

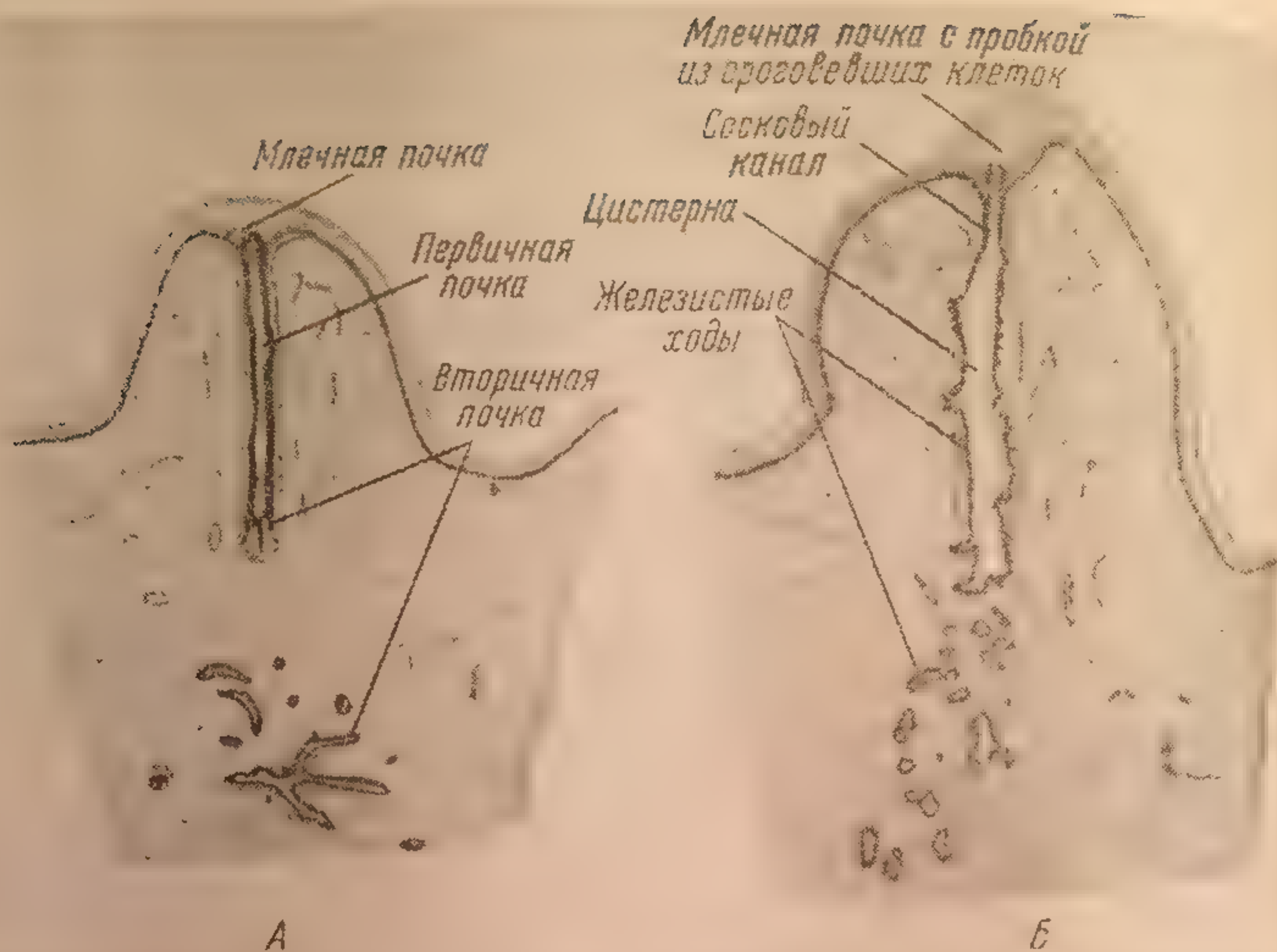


Рис. 70. Срез через зачаток молочной железы зародыша крупного рогатого скота: А — зародыш длиной 21,9 см (от затылочного гребня до корня хвоста) Полностью канализированный первичный вырост дал уже вторичные выросты, также снабженные просветом. Б — зародыш длиной 33,5 см. Видно расширение базальной части первичного выроста в цистерну; просвет соскового канала доходит до роговой пробки, канализированные вторичные выросты углубляются [121].

образного скопления эктодермальных клеток. На вершшке млечного бугорка находится утолщенный слой эпидермиса (впоследствии он превращается в пробку из ороговевших клеток). За счет разрастания ареолярной ткани бугорок поднимается над поверхностью тела, и возникает первичный сосок. Все дальнейшие процессы дифференцировки исходят из млечной почки. У плода крупного рогатого скота длиной около 12 см она углубляется в ареолярную ткань и образует первичный тяж. Внутри этого клеточного тяжа путем распада центральных клеток образуется канал; дистальная часть первичной почки становится затем сосковым каналом, проксимальная — цистерной, ее сосковой и железистой частью. От первичной почки ответвляются затем вторичные — будущие молочные ходы (рис. 70, Б). Образование третичных почек, которые дают собственно железистую ткань, наблюдается в эмбриональном вымени очень редко. Так выглядит зачаток вымени уже у плода длиной 30 см. До рождения происходит только дальнейшее увеличение полости цистерны и образование соскового канала. У самцов молочная железа закладывается подобным же образом, однако с 7-го месяца беременности ее дальнейшее развитие замедляется. Ответвления развиваются не полностью.

В развитии молочной железы у отдельных видов домашних животных имеются свои особенности. У овцы и козы с каждой стороны образуется только одна млечная почка. У них также образуется только один первичный тяж. Вследствие этого их соски имеют только по одному каналу. Напротив, у лошади в млечном бугорке закладывается два, а у свиньи — от двух до трех первичных выростов. Млечная полоска у зародыша свиньи соответственно более вытянута в длину.

После рождения в молочной железе теленка не происходит никаких дальнейших процессов развития. Железа растет изометрически,

то есть параллельно с общим ростом тела, а увеличение ее объема происходит в основном за счет отложения жира (рис. 71, А). Оно же образует пространство для будущей железистой ткани. Размеры этого жиротложения ной на ощупь системы ходов и железистой ткани можно примерно оценить [35]). Эти данные могут служить показателями последующей молочной продуктивности. Согласно нашим собственным исследованиям, определение влияния этой стадии развития вымени на последующую молочную продуктивность требует так много специальных знаний, что этот метод едва ли может найти применение в практике животноводства.

С наступлением половой зрелости под влиянием половых гормонов начинается новый период в развитии вымени. Тесная функциональная связь молочной железы с половым аппаратом проявляется прежде всего в том, что наблюдающееся во время течки кровенаполнение полового аппарата большей частью связано с гиперемией (набуханием) вымени. По окончании охоты эти явления исчезают. Однако с каждой охотой объем вымени несколько увеличивается. Это увеличение объема можно объяснить тем, что каналы вторичных выростов углубляются в подкожную жировую ткань и постепенно образуют тонко разветвленную систему молочных каналов (рис. 71, Б). Из этих разветвлений с колбообразными окончаниями впоследствии образуются собственно альвеолы. У молодняка крупного рогатого скота конечные разветвления вообще не имеют просвета. Происходят ли эти процессы дифференцировки и роста только в периоды охоты, еще недостаточно выяснено.

Окончательное преобразование молочной железы в способный функционировать орган происходит только во время беременности. Между 4-м и 5-м месяцем беременности из колбообразных окончаний молочных канальцев образуются (в виде пузырьковидных выпячиваний боковых стенок) альвеолы, которые вырастают в окружающую жировую ткань (рис. 71, В). Железистая ткань делится соединительнотканными перегородками на доли и группы долек. За этим периодом

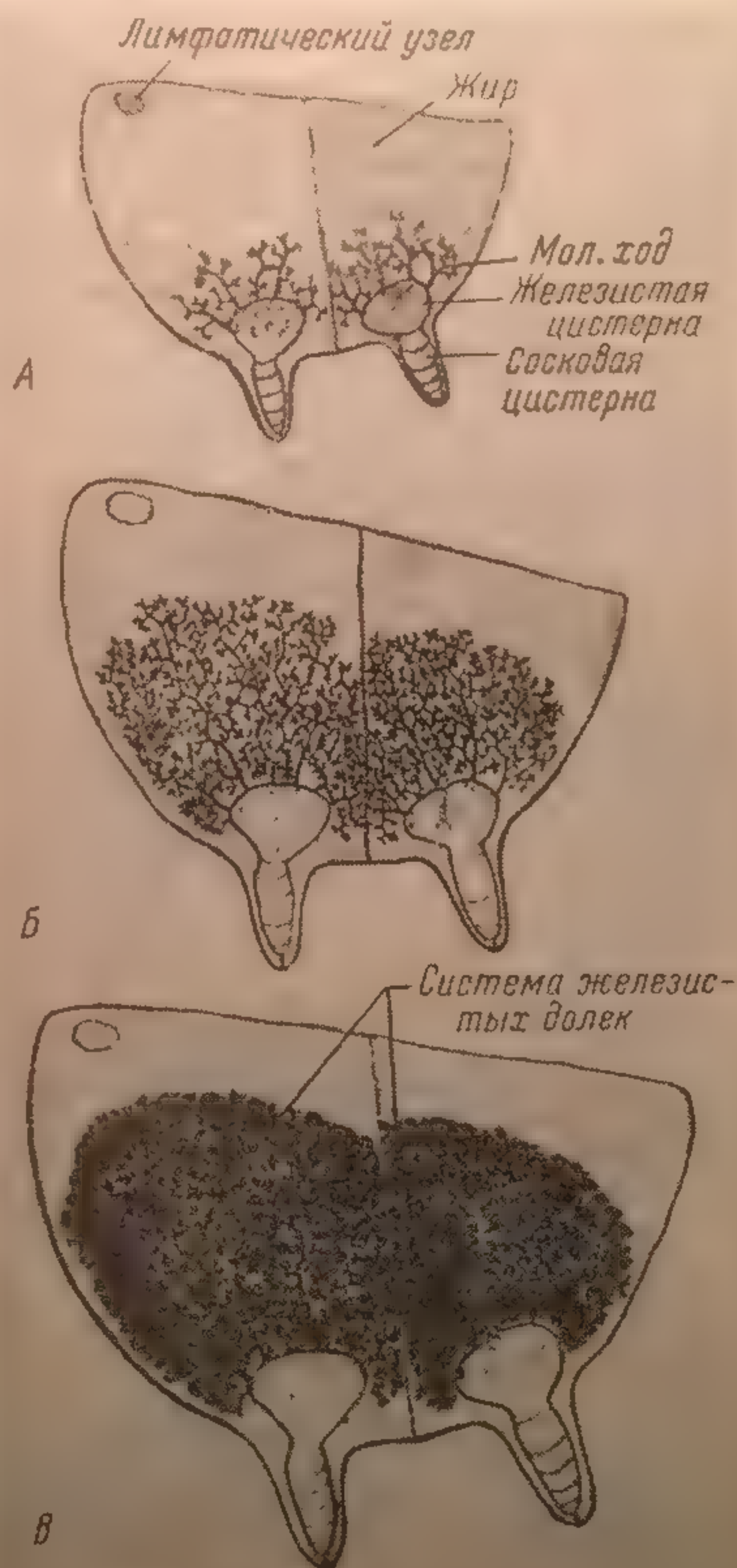


Рис. 71. Развитие молочной железы (схема):

А — молочная железа у телочки (система ходов невелика и слабо разветвлена); Б — молочная железа у телки после нескольких течек. Система ходов полностью развита, железистые дольки отсутствуют; В — молочная железа телки на пятом месяце стельности. Железистые дольки полностью развиты. (По Тэрнеру, *Physiology of milk secretion*, в книге Little and Platridge, *Bovine mastitis*).

гиперплазии железы (рост путем размножения клеток) следует гипертрофия (рост путем увеличения размера клеток). Примерно к 7-му месяцу стельности железистая ткань уже развита полностью. В альвеолах появляются продукты секреции. Вследствие этого альвеолы сильно растягиваются, в то время как их эпителиальные клетки уплощаются. Быстрое увеличение объема вымени, всегда особенно заметное в последние недели перед отелом, нужно рассматривать как следствие начинающейся секреции. Однако собственно отделение молока происходит только незадолго до отела или сразу после него.

Более крупные анатомические изменения снова происходят в период обратного развития вымени к концу лактации или как следствие старения организма. Полагают, что при гистологическом обратном развитии в конце лактации происходит как общее понижение клеточной деятельности, так и прекращение секреции в различных группах долек. Запустевшие альвеолы не имеют просвета, а их эпителиальные клетки уплощаются. Интерстициальная соединительная ткань разрастается, частично опять заполняясь жиром, и сдавливает стенки альвеол. Обратное развитие в период сухостоя может привести вымя к стадии слабо разветвленной системы ходов. Однако оно не доходит до того состояния, которое присуще молочной железе нестельного молодого животного. В вымени старой коровы может дополнительно начаться разрушение стенок альвеол. При внезапном прекращении доения или при отъеме телят в период лактации процессы перестройки органа происходят, по-видимому, быстрее, как это можно заключить из исследований лабораторных животных (Фолли, 1952; цит. у Кауи [35]). Согласно этим исследованиям, давление застоявшегося в альвеолах молока приводит к падению секреторной деятельности эпителиальных клеток, так что стенки альвеол спадаются. Продукты секреции удаляются многочисленными лейкоцитами.

Развитие вымени до способного функционировать органа регулируется гормонами. Гормональное воздействие не является непрерывным и равномерным и носит периодический характер, так что можно установить периоды особенно усиленного роста, в течение которых и происходят основные процессы дифференцировки. При этом очевиден параллелизм с регулирующими гормонами процессами развития, протекающими в половом аппарате; эти же гормоны, по-видимому, стимулируют и рост вымени. В развитии зачатка примитивной молочной железы половые гормоны едва ли участвуют. На этой стадии развитие молочной железы у обоих полов идентично и представляет, без сомнения, истинный процесс дифференцировки. Только на 7-м месяце стельности появляются гормонально обусловленные половые различия в развитии вымени. Не выяснено, вызывается ли замедление роста железы у мужских индивидуумов присутствием тестикулярного гормона (гормона мужской половой железы) или недостатком фолликулярного.

Далее, во многих работах исследовалось, какие гормоны могут воздействовать на развитие молочной железы во время полового созревания и стельности. Согласно этим исследованиям, считается общепринятым, что по мере созревания яичников в ток крови поступает фолликулярный гормон, побуждая к росту неразвитую систему ходов вымени. У телят можно вызвать аналогичные процессы роста долей синтетического фолликулярного гормона. Образование железистых долек с альвеолами, наступающее во время беременности, происходит, напротив, под решающим влиянием гормона желтого тела, прогестерона, главным местом образования которого после наступления беременности считается плацента. Она же синтезирует известное количество фолликулярного гормона, который, вероятно, также необходим для образования железистых долек.

В опытах искусственного вызывания лактации только тогда удается добиться «нормального развития вымени», когда фолликулярный гормон и гормон желтого тела даются совместно. Не выяснено только, воздействуют ли половые гормоны непосредственно на ткань вымени или непрямым путем,

через гипофиз. Тэрнер (1948) (цит. по [35a]) и его школа придерживаются того мнения, что гипофиз под влиянием эстрогена и прогестерона яичника вырабатывает два различных стимулирующих вещества (маммогены). Образовавшийся под влиянием фолликулярного гормона «фактор молочных ходов» (маммоген I) воздействует на процесс разветвления молочных ходов у молодого животного; другой, образовавшийся под влиянием прогестерона «фактор железистых долек» (маммоген II) завершает перестройку молочной железы. Эта «маммогенная» теория позднее была несколько изменена. Сообразно с этим, оба фактора, которые еще не удалось дифференцировать, сведены к одному и тому же действующему началу. С другой стороны, влияние гипофиза на рост и развитие вымени пока еще не исключается полностью. Следует отметить, что воздействия гормонов могут быть эффективны всегда только в генетически установленных границах роста. Показано, что определенные части вымени остаются недоразвитыми и не реагируют на гормональные раздражения (Бутц и Шмальstieg, 1956, Зейферле, 1948). Плод, развивающийся в матке, не оказывает прямого воздействия на развитие вымени. В ходе экспериментальных исследований гормональной регуляции процессов развития вымени появилась возможность искусственно вызывать лактацию у неокрытых или нестельных взрослых животных посредством введения гормонов (имплантация или инъекция эстрогенов). Течение лактации, полученной при этом у девственных животных, носит иной характер, чем при нормальной лактации (Лаупрехт и Дорринг, 1954). Суточный удой не превышает 5—6 кг. Кроме того, были отмечены другие отрицательные явления (бесплодие, нимфомания). Как выяснилось в дальнейших опытах, продуктивность ставших бесплодными коров такими дозами гормонов не могла быть доведена до экономически выгодного уровня. Вследствие этого метод искусственного вызывания лактации, на который в свое время возлагали так много надежд, не нашел применения в практике.

Анатомия вымени

Вымя коровы (рис. 72) состоит из правой и левой половин, разделенных срединной перегородкой, которая отходит от желтой брюшной фасции и состоит из двух эластических пластин [17]. Эта глубокая фасция вымени (e), выполняющая опорную функцию, усиливается поверхностной фасцией (f), которая охватывает вымя сбоку и сливается с продолжением волосистой наружной кожи (g). Она покрывает также сосуды и нервы, выходящие из пахового канала. Этот подвешивающий аппарат дополняется фасцией, которая, проходя по

Рис. 72. Поперечный разрез вымени коровы через передние соски:

A — передние соски; B — задние соски, a — дольки железистой ткани передних четвертей; b — крупные молочные ходы; c — молочная цистерна, наполовину спавшаяся, со складчатыми стенками; d — сосковый канал; e — *Lig. suspensorium mammae*; f — листок глубокой фасции туловища, расположенный на наружной поверхности железистого тела; g — кожа, покрывающая железу; h — основная вена вымени; j — сосуды в теле железы; k — вены пещеристого тела соска [17].



основанию вымени, захватывает его боковые стороны и усиливает поверхностную фасцию. Наконец, собственно железистая масса окружена слоем рыхлой соединительной ткани, которая одновременно врастает между дольками вымени, не распространяясь на четверти. К ней прикрепляются соединительнотканые перегородки, проникающие глубоко в железистую паренхиму. Этот опорный аппарат несет порой очень большую нагрузку. Вес вымени, включая вес молока и крови, достигает нередко 70 кг и больше. К этому прибавляется еще нагрузка от ежедневного ручного или машинного доения.

С другой стороны, у более старых коров вымя также должно быть хорошо подвешенным на брюшной стенке; его нижняя граница должна проходить на расстоянии 45—50 см от пола, прежде всего для удобства машинного доения. В связи с этим весь подвешивающий аппарат должен быть достаточно сильно развитым, чтобы воспрепятствовать глубокому опусканию вымени, что очень ценится в практике, а также является важной задачей селекции.

В и т т (1951) доказал ошибочность неоднократно высказывавшегося мнения о том, что увеличение длины таза якобы способствует усилению подвешивающего аппарата вымени.

Место разделения вымени на две половины распознается снаружи по неглубокой средней борозде (*Sulcus intermammaris*). Каждая половина вымени состоит из двух четвертей — передней, или брюшной, и задней, или бедренной. Они не сообщаются между собой, хотя и не отграничены четко особыми соединительноткаными прослойками, что можно доказать путем наполнения емкостной системы вымени различно окрашенной массой.

Ч е т в е р т ь в ы м е н и состоит из соска, цистерны и железистой части. На поперечном срезе через свежий орган можно невооруженным глазом увидеть желтоватые, окруженные соединительной тканью поля — железистые дольки, которые в выдоенном вымени имеют размер около 1—1,5 мм. Несколько таких железистых долек объединяются более длинными соединительноткаными тяжами в более крупные доли.

Во внутреннем устройстве железы соединительная ткань выполняет опорную функцию (см. рис. 72). Если в вымени много соединительной ткани, то его называют «мясным», если же преобладают железистые образования, тогда мы имеем дело с «железистым выменем».

Так как молоко образуется в железистой ткани, железистое вымя отличается от мясного обильномолочностью. Оба типа вымени внешне различаются тем, что железистое вымя значительно мягче на ощупь и после дойки сильно спадается, тогда как мясное вымя более плотное и после выдаивания сохраняет почти тот же объем.

При микроскопическом исследовании в железистых дольках (рис. 73) обнаруживают заключенные в нежные соединительнотканые волокна железистые пузырьки, или альвеолы, размером 0,1—0,2 мм, сросшиеся маленькими гроздьями и оплетенные сетью тончайших кровеносных капилляров. Эти альвеолы выстланы изнутри особыми клетками, расположенными в один слой, которые называются также молочными клетками (секреторным эпителием) и которые являются собственно местом образования молока. Эти клетки изменяются в зависимости от стадии секреции. После отделения молока клетки становятся высокими и в их плазме появляются жировые включения. Затем клетки образуют выпячивания в просвет альвеолы и в конце концов отделяются. В наполненном вымени эпителиальные клетки уплощаются.

Каждая альвеола (рис. 74) снабжена небольшим выводным протоком, который внутри дольки открывается в маленький центральный канал. В противоположность альвеолам он выстлан двухслойным эпителием. Многочисленные центральные каналы соединяются по направлению к соску в более крупные каналы, которые, наконец, переходят в 8—12 молочных ходов, выводящих молоко в цистерну (*Sinus lactiferus* или *Receptaculum lactis*). Эти молочные ходы при наполнении и растяжении железистой

массы имеют в диаметре 2—3 мм, а при впадении их в цистерну — 5—17 мм. Они проходят в брюшных четвертях по передней, а в бедренных — по задней стороне. Знание этого может оказаться полезным для успешного выдаивания вымени (и для правильного проведения массажа. — Прим. ред.).

Вокруг альвеол расположены миоэпителиальные, или так называемые корзинчатые, клетки, встречающиеся также в стенках узких молочных ходов.

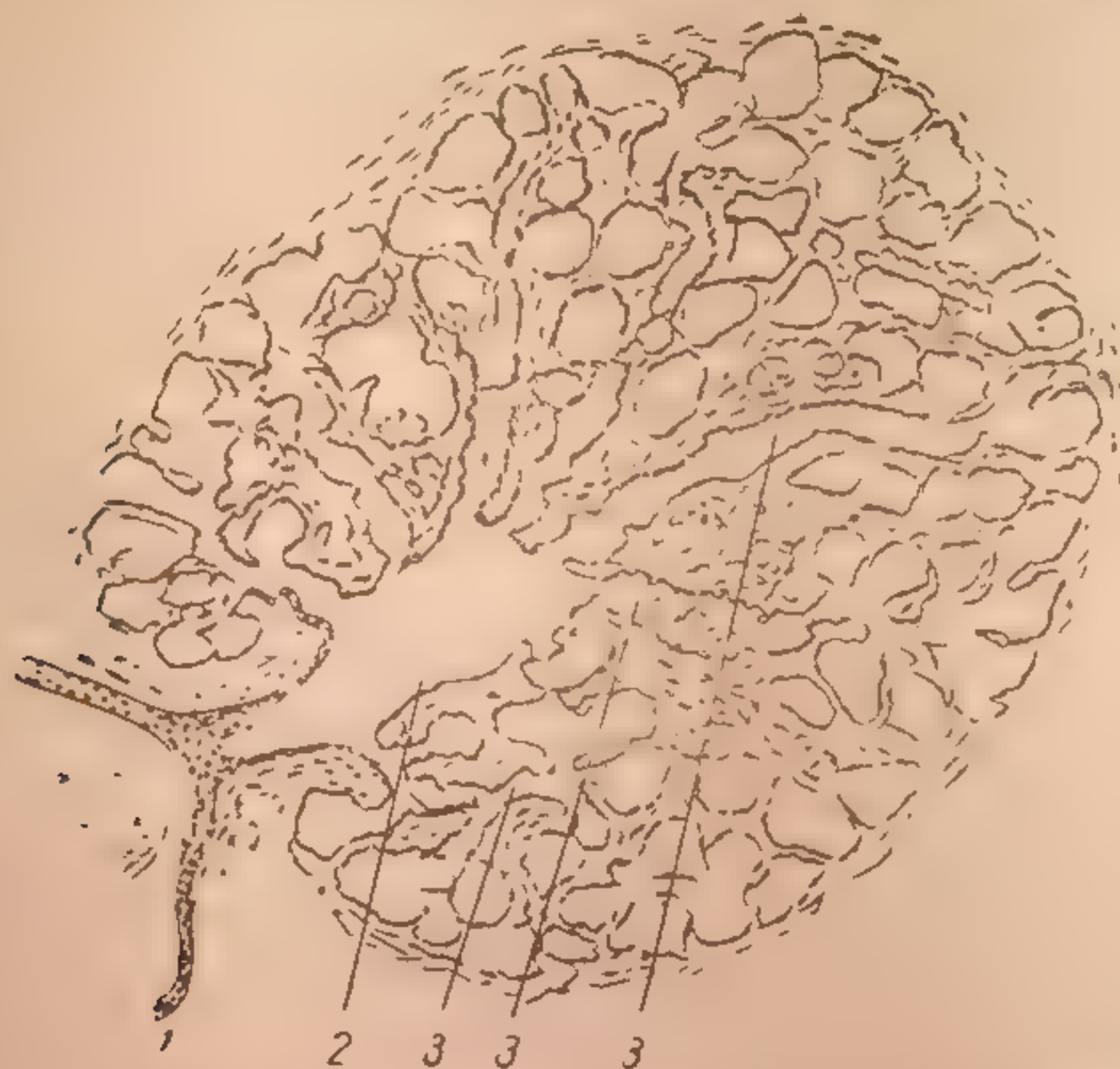


Рис. 73. Долька из лактирующего вымени коровы:

1 — выводной проток; 2 — центральная внутридольковая полость; 3 — конечные трубочки (по В и р ц у [49]).

Они представляют собой собственно сократительную систему. Гладкие мышечные клетки имеются только в более толстых прослойках соединительной ткани и в большем количестве — в стенках молочных ходов. Однако механизм сокращения в процессе доения никоим образом нельзя объяснить только деятельностью этих последних клеток.

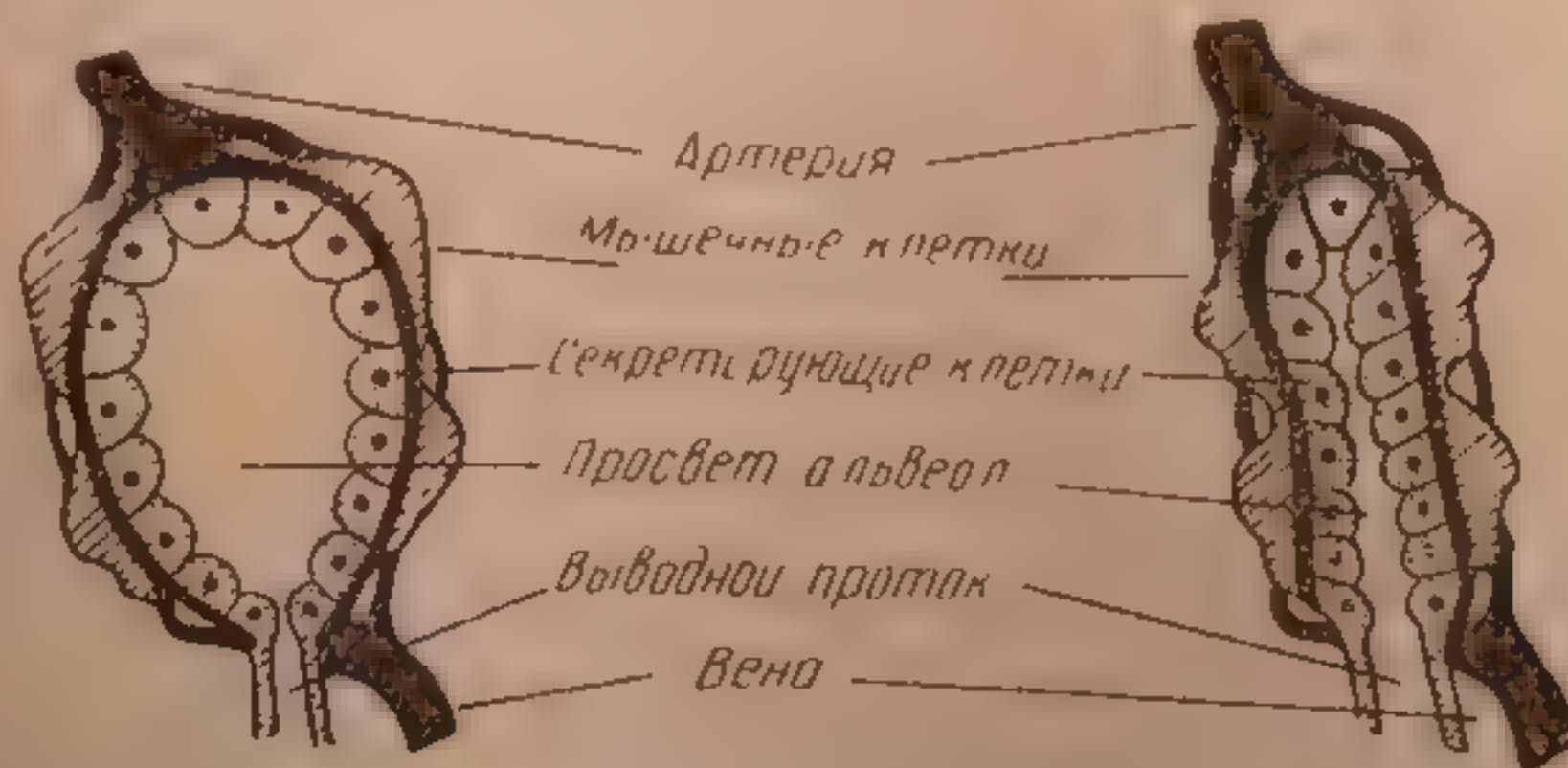


Рис. 74. Припускание молока:

Слева — альвеола, наполненная молоком, справа — миоэпителиальные клетки, окружающие альвеолы, сокращаются под действием окситоцина так, что молоко выжимается через выводной проток.

Взаимосвязь между гистологическим строением вымени и продуктивностью была изучена Шмалъстигом (1956). Исследовав вымя у 22 коров, он установил, что дольки (*Lobuli*) в зависимости от их величины можно разделить на три класса и что количество долек разных классов в отдельных четвертях вымени неодинаково. Вначале удалось только установить, что величина долек к концу лактации уменьшается. При этом выяснилось, что число крупных альвеол также уменьшается. Поэтому у большинства коров во время лактации вымя по величине альвеол можно отнести к «сметанному

типу». Что же касается формы долек и альвеол, то она оказалась очень разнообразной и не показала никакой корреляции с продуктивностью¹.

Количество эпителиальных клеток в крупных альвеолах оказалось в среднем 91, в средних альвеолах — 53 и в мелких — 18. В зависимости от функционального состояния высота их достигала 2,7—16,2 м. Было установлено также, что содержание соединительной ткани, окружающей альвеолы или дольки, очень различно. Возможно, что некоторые различия в продуктивности отдельных четвертей вымени зависят от этого обстоятельства.

В цистерне различают более обширную железистую и меньшую, сосковую, части, которые в сущности образуют одну полость, но отграничены одна от другой кольцевой складкой в основании соска. Та часть цистерны, которая вдается в железистую ткань, имеет губчатое строение, обусловленное многочисленными складками и изгибами (см. рис. 72, с). Окраска слизистой оболочки цистерны желтоватая. Емкость цистерны составляет от 200 до 500 куб. см. Общая емкость вымени, составленная из емкости альвеол, молочновыводящей системы и цистерны, у разных коров весьма различна. У одной и той же коровы она при первых лактациях в общем увеличивается, а в пределах одной лактации во время перестройки железистой паренхимы, наступающей при падении молочной продуктивности, — уменьшается. По Зейфелле (1948), емкость вымени средней величины составляет примерно 10 л. Метьюз, Сунт и Форман (1949, цит. по [35]) принимают емкостную систему вымени в среднем за 30,8 л. При этом, однако, следует учесть, что эти данные получены в опытах, где жидкость вводили в систему молочных протоков изолированного вымени под определенным давлением².

Соски (*Papillae mammae*) могут иметь различную форму и величину. В группе коров черно-пестрой породы (91 голова) передние соски имели в обхвате в среднем 88,7 мм, задние — 88,8 мм, а в длину — 76,2 мм и 65,5 мм соответственно. При этом на левой половине вымени соски были несколько толще и длиннее ($P < 5\%$) (Витт, 1951). Желательны соски длиной 8—10 см и диаметром 3—4 см. Направление их должно быть по возможности вертикальным. Стенка соска имеет толщину 5—10 мм и состоит из трех слоев. Наружная кожа богата сосудами и не содержит ни желез, ни волос. В толстом промежуточном слое имеются тяжи гладкой мускулатуры и многочисленные вены. Изнутри сосок выстлан слоем слизистой оболочки.

Через сосковый канал (*Ductus papillaris*) длиной около 8—12 мм молоко выходит наружу. Внутреннее отверстие канала окружено многочисленными складками слизистой оболочки в виде розетки. Эти складки продолжают на внутренней стенке канала. Они несут способный к регенерации ороговевший эпителий. В стенке соскового канала находится мышечный сфинктер, от силы которого зависит, будет ли животное легко или трудно доиться. Важно также, какую форму имеет устье соскового канала на верхушке соска. Желательно, чтобы оно находилось посередине выпуклости на вершине соска. При вогнутой форме устья возможность проникновения инфекции возрастает. В зависимости от формы устьев соскового канала различают тарелкообразные, воронкообразные и карманообразные соски (по Гётце, 1950).

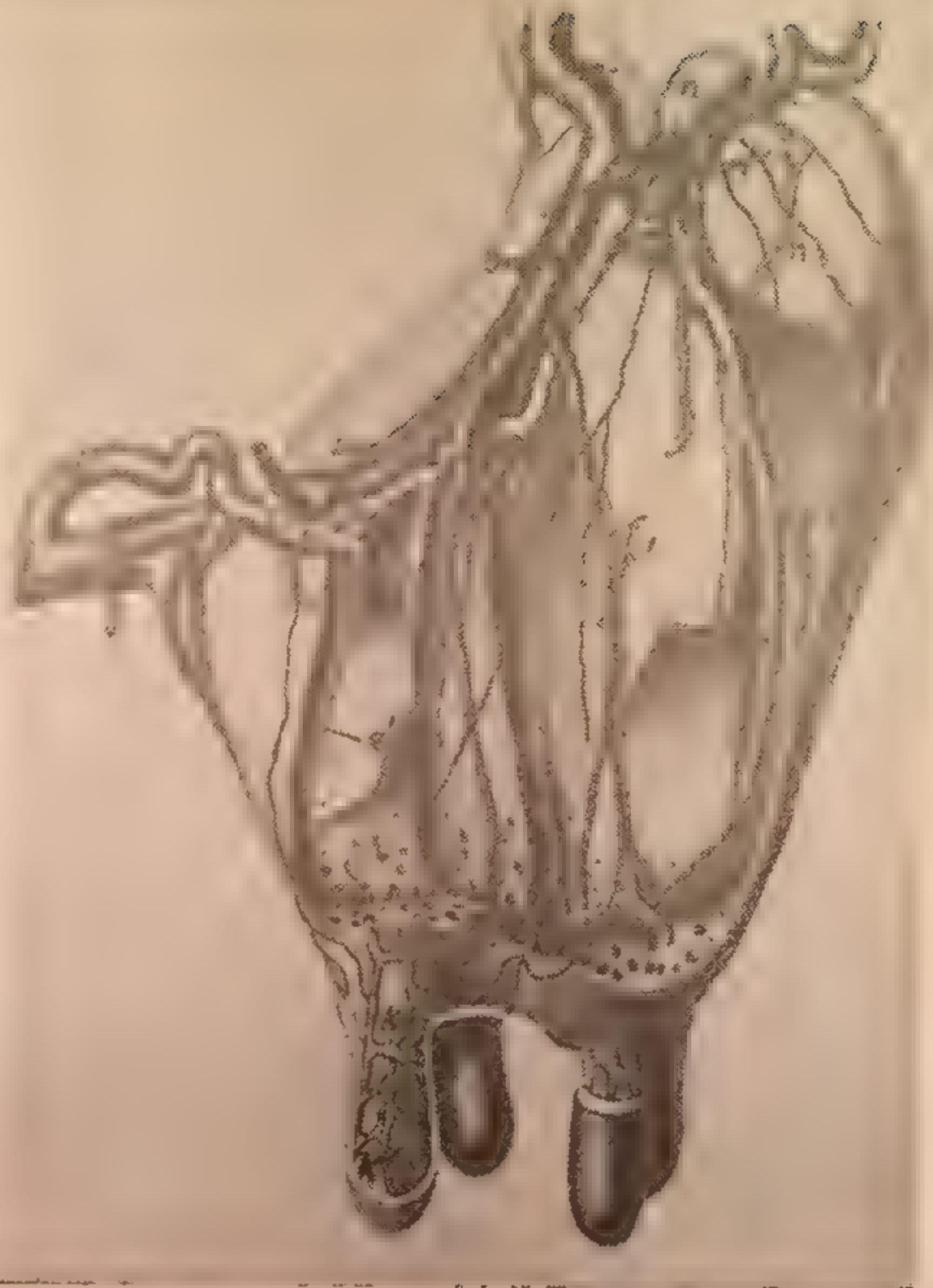
Для образования одного литра молока через вымя коровы должно пройти около 400 л крови. При суточном удое 20 л для этого понадобилось бы 8000 л крови. Вопреки этому, количество крови, находящееся в определенный момент в вымени, относительно невелико. Сунт и Метьюз (1949) определили, что емкость кровеносной системы вымени у коровы с годовым

¹ Изучение корреляции между строением молочной железы и молочной продуктивностью коров значительно раньше было проведено в нашей стране, начиная с 1912 г. (работы Лискуна, Немилова, затем Арзуманяна и др.). — Прим. ред.

² Г. И. Азимов и Л. А. Пинер предложили другой метод определения емкости вымени, а именно, по разовому удою в разгар лактации. Максимальный разовый удой (для этого можно несколько задержать очередную дойку) представляет собой величину, примерно равную емкости вымени. — Прим. ред.

Рис. 75. Глубокие кровеносные и лимфатические сосуды левой половины вымени коровы:

a — A. и V. pudenda ext.; b, c — A. и V. mammaria cran. и caud.; c' — A. и V. caud. prof. sinus caud.; d — A. и V. basalis cran.; e — Aa. latt. sinus cran.; e' — Vv. latt. proff. sinus cran.; f — A. lat. sinus caud.; f' — V. lat profunda sinus caud.; g — A. mammaria med.; h — V. sinus supf. lat.; i — V. subcutanea abdominis; i' — ее боковые, i'' средние, i''' — и медиальные ветви; k — Circulus venosus papillae; k' — Plexus venosus papillae; l — V. basalis caudalis; m — веточка к глубоким Ln. supramammaricus; n — глубокие Vasa afferentia этого лимфатического узла [17].



удоем 7000 кг [едва достигала 2000 куб. см. Сообразно с этим сосудистый аппарат вымени должен быть приспособлен к быстрому току крови. Снабжение вымени артериальной кровью происходит через парную наружную срамную артерию (*Art. pudenda ext.*), которая через паховой канал выходит наружу (рис. 75) и имеет диаметр 2 см. Она делится сразу на основании вымени на более сильную] переднюю (*A. mammaria cranialis*) и более

слабую заднюю ветви (*A. mammaria caudalis*). Последняя питает только заднюю часть бедренной четверти и посылает ветви к лимфатическим узлам вымени. Брюшная четверть и передняя часть бедренной четверти вместе с соском снабжаются кровью от различных ветвей передней артерии вымени. Отвествляющаяся отсюда средняя артерия вымени (*A. mammaria media*) питает паренхиму железы; другие ответвления, называемые сосковыми сосудами (*Aa. latt. sinus*), питают периферические части. Ветви этих сосудов у основания сосков образуют кольцевые анастомозы, которые дают начало сосковым артериям (*Aa. papillares*), направляющимся к верхушке сосков. Артерии промежуточной соединительной ткани паренхимы железы разветвляются на более тонкие ветви и доходят до альвеол, превращаясь в сеть капилляров. Нередко встречаются анастомозы и между половинами вымени.

В е п о з н а я с и с т е м а, по которой происходит отток крови, более многообразна. Она построена по тому же плану, что и сеть артериальных сосудов, так как артерии и вены располагаются в непосредственной близости и имеют одинаковые названия. Периферические части вымени не имеют крупных артерий, а только ясно выраженные венозные сплетения. Эти поверхностные подкожные вены (*Vv. supff. sinum*), которые легко видны снаружи, собираются в главные стволы и отводят кровь в подкожную брюшную вену (*Vena subcutanea abd.*) — «молочный колодец», а отсюда через *V. cava cranialis* — до сердца.

Кроме того, имеется и другой путь, по которому венозная кровь отводится от вымени. Выходящие из паренхимы железы передние и задние вены вымени образуют вместе с анастомозами на основании вымени венозное кольцо. Оттуда кровь может оттекать через наружную срамную вену (*V. pudenda ext.*) главным образом в тех случаях, когда отток крови через молочный колодец затруднен (у лежащего животного). Третий путь оттока представляет выходящая из венозного кольца бедренная целевая вена (*V. basalis caud.*), которая так же, как и наружная срамная вена, на пути

через область промежности открывается в заднюю полую вену (*V. cava caudalis*). Сунт и Метьюз, исследовавшие венозную систему вымени крупного рогатого скота, сомневаются, однако, в возможности значительного оттока крови через бедренную целевую вену. По их описанию, полуплунные клапаны этой вены устроены так, что кровь может циркулировать в ней только по направлению к вымени. Венозные клапаны в некоторых сосудистых участках вымени расположены так густо, что принимают на себя функцию пещеристых тел. Так, венозное сплетение слизистой оболочки соска (*Corpus cavernosum papillae*) вызывает сужение просвета соскового канала и напряжение соска. Расположенное у основания соска венозное кольцо Фюрстенберга при наполнении кровью может отделить железистую часть цистерны от сосковой. Сосуды, соединяющие поверхностные венозные сплетения с глубоко лежащими венами вымени, расположены в стенке молочных протоков и могут изменять величину их просвета при застое крови. Поскольку отток венозной крови из вымени может осуществляться несколькими различными путями, постольку толщина молочных колодцев и других видимых снаружи вен вымени едва ли может служить критерием для суждения об обильномолочности животных.

Лимфатические сосуды, богато представленные в вымени, образуют подкожные лимфатические сети на теле железы, а также под слизистой оболочкой соска. Кроме того, лимфатические пути проходят и в более глубокую железистую паренхиму. По лимфатическим сосудам, частично снабженным клапанами, лимфа притекает к лимфатическим узлам, из которых наиболее важными являются лимфатические узлы вымени, лежащие над задними четвертями (по 2—7 с каждой стороны) и легко прощупывающиеся. Лимфатический узел коленной складки (*L. subilicus*) принимает единичные лимфатические сосуды вымени.

Об истинном участии нервной системы в процессах секреции и выведения молока из вымени пока нет твердого представления. Установлено, что рефлекс сосания или доения, давление в вымени и т. д. проводятся по чувствительным путям к центральному органу (спинной и головной мозг), который при помощи гормонов соответственно регулирует такие физиологические процессы, как отдача молока, поддержание лактации, временное уменьшение секреции и т. д. Из различных нервных ветвей поясничного сплетения, которые проводят эти раздражения, важнейшим у крупного рогатого скота является *N. spermaticus ext.* Его волокна *Rami vasculares*, *R. glandulares* или *R. papillares* разветвляются в различных частях вымени. Особенно развито сплетение нервных волокон на кончике соска. Симпатические волокна вегетативной нервной системы (наличие парасимпатических до настоящего времени не доказано) воздействуют преимущественно на гладкую мускулатуру вымени и стенок сосудов и таким путем могут влиять на секрецию молока.

Вымя мелких жвачных (овца и коза) состоит только из двух железистых комплексов, каждый из которых открывается одним соском. Соски имеют коническую форму и по одному сосковому каналу. Сосковая цистерна, относительно широкая у козы, отделена от железистой цистерны более высокой перегородкой, чем у крупного рогатого скота. На вымени лошади также образуется только два соска, однако каждый из них открывается двумя выводными протоками, принадлежащими двум раздельным железистым системам. Соски имеют форму усеченного конуса, пигментированы и достигают 3—4 см в длину. Вымя небольшое, сидячее. Вымя свиньи (и ее соски) простирается от передних до задних конечностей. Обычно с каждой стороны насчитывается до семи железистых комплексов с короткими, притупленными сосками. Два-три сосковых канала ведут в узкую цистерну, в стенках которой часто находят дополнительные железистые дольки. Наблюдаются случаи добавочных сосков и соответствующих им железистых комплексов. Из-за большой протяженности вымени в снабжении его кровью участвуют также артерии и вены грудной полости.

Физиология молокообразования

Вскоре после отела начинается выделение молока. Физиологические причины, лежащие в основе этого процесса, были в течение долгого времени неизвестны. Только в последнее время, после многочисленных эксперимен-

тальных исследований с вытяжками органов, удалось установить, что деятельность альвеол стимулируется образующимся в передней доле гипофиза гормоном пролактином (синонимы: гормон молокообразования, лактогенный гормон, маммотропин, лютеотрофный гормон и т. д.), который в этом случае действует не самостоятельно, а в ответ на раздражение нервной системы, вызванное сосанием или доением. Пролактин образуется в гипофизе уже во время беременности и накапливается в эозинофильных клетках («клетки беременности») передней доли. Однако, какие вещества беременной матки препятствуют его выделению, точно не установлено. С одной стороны, считали, что выделение его тормозится высоким содержанием прогестерона

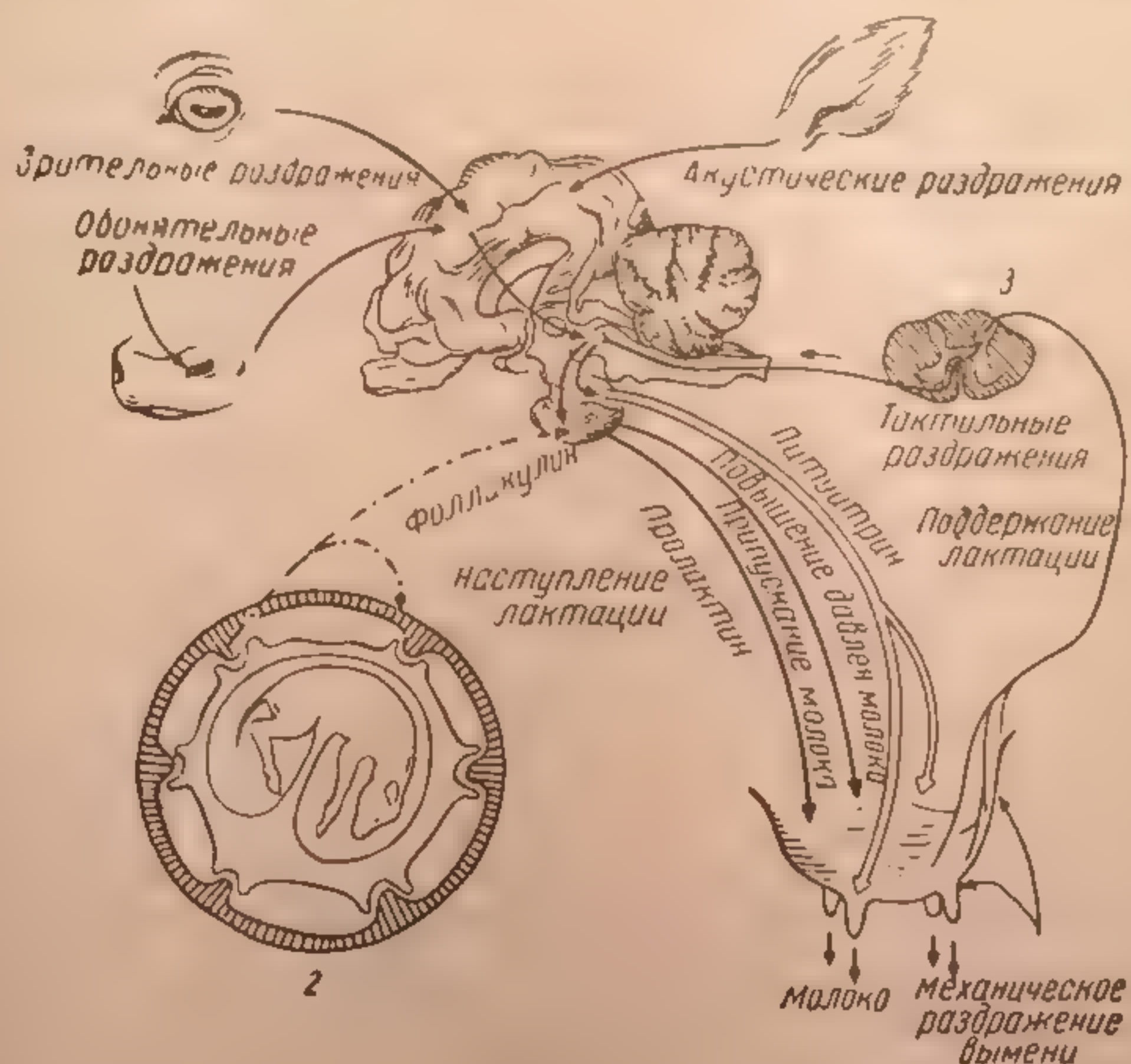


Рис. 76. Нейро-гормональная регуляция секреции молока (схема):

1 — головной мозг с гипофизом (передняя доля темная, задняя доля светлая); 2 — разрез матки на поздней стадии беременности; 3 — поперечный разрез спинного мозга (Зейферле, 1948).

в крови, с другой, — указывают на тормозящее действие плацентарных эстрогенов, количество которых с приближением срока родов все более возрастает. Во всяком случае, после изгнания плода эти тормозящие влияния исчезают. После этого пролактин выделяется в большом количестве, так что в молочных (эпителиальных) клетках может начаться полная секреторная деятельность. Фолли и Лонг (1938, цит. по [35]) сомневаются в монопольном воздействии пролактина. Скорее всего он должен встречаться в сочетании с другими гормонами гипофиза (гормоном роста, кортикотрофным гормоном) как лактогенный гормонокомплекс. При вызывании лактации состав этого гормонокомплекса должен быть иным, чем при поддержании ее. Необходимое для этого непрерывное образование пролактина достигается регулярным доением. По представлению Зейферле (рис. 76), первые раздражения, вызванные доением или сосанием и отчасти слуховыми и зрительными воздействиями, проводятся по чувствительным путям к спинному мозгу и далее к подбугорью (*hypothalamus*). Оттуда передняя доля гипофиза получает импульсы к выработке и выделению пролактина. Следовательно, молокообразование представляет собой нейро-гормональный процесс, в котором главная роль принадлежит нервной системе.

Снижение молокообразования во время беременности объясняется прежде всего тем, что выделение пролактина все более тормозится

ует не самостоятельно, а в ответ на раздражение нервной системы сосанием или доением. Прولاктин образуется в гипофизе беременности и накапливается в эозинофильных клетках («кислотности») передней доли. Однако, какие вещества беременной способствуют его выделению, точно не установлено. С одной стороны, что выделение его тормозится высоким содержанием прогестерона в крови.

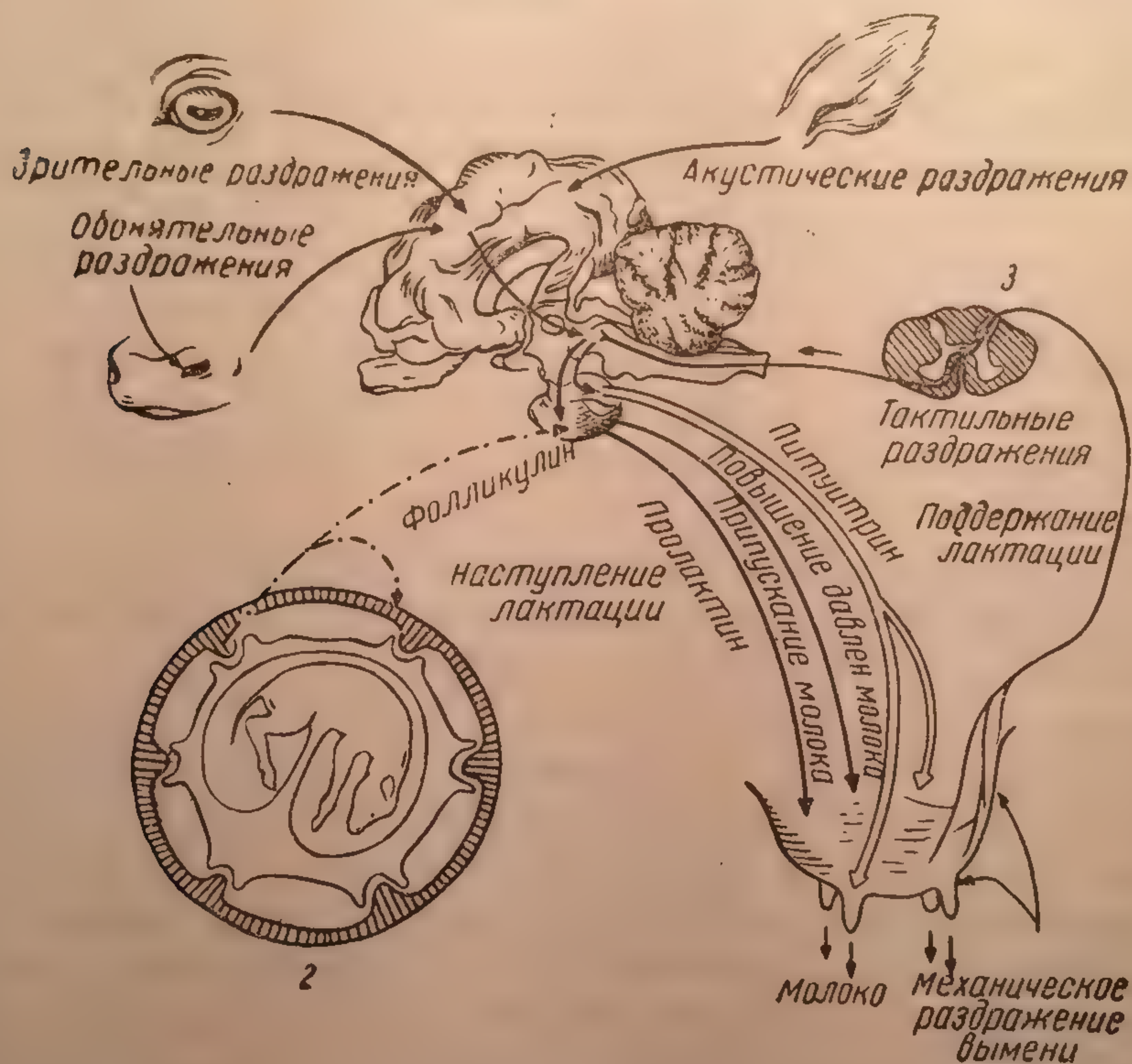


Рис. 76. Нейро-гормональная регуляция секреции молока (схема):

1 — головной мозг с гипофизом (передняя доля темная, задняя доля светлая); 2 — разрез матки на поздней стадии беременности; 3 — поперечный разрез спинного мозга (Зейферле, 1948).

ви, с другой, — указывают на тормозящее действие плацентарных гормонов, количество которых с приближением срока родов все более возрастает. В любом случае, после изгнания плода эти тормозящие влияния исчезают, и пролактин выделяется в большом количестве, так что в молочных железах может начаться полная секреторная перестройка.

половыми гормонами плаценты, продукция которых возрастает с ростом плода.

Наряду с нормальным молокообразованием у животных, как исключение, встречается аномальная нефизиологическая секреция. Сюда относится секреция молока самцами. Особенно часто упоминаются лактирующие козлы. Известны случаи молочной секреции у волов и быков. Во всех этих случаях мы имеем дело с нарушениями в гормональной системе. Кроме того, фактором, возбуждающим секрецию, может быть механическое раздражение сосков неразвитой молочной железы через доение или сосание. По той же причине у девственных самок или нетелей молочная железа может начать функционировать еще до отела. Внезапное выделение молока у животного, начинающееся вскоре после его рождения, объясняется, по-видимому, тем, что в кровь плода переходят гормоны из материнского организма. Это «ведьмино молоко», имеющее нормальный состав или обладающее свойствами молозива, прекращает выделяться обычно через несколько дней после рождения. Чаще всего молоко начинает отделяться до родов у первотелок тем легче и обильнее, чем ближе к концу беременности. Если в это время делать массаж вымени, то это может быстро привести к образованию молока. Третий месяц стельности указывают как самый ранний срок аномальной секреции. При прерывании беременности (аборте) молочная железа также начинает лактировать.

Изучение механизма образования молока показало, что в молочных (эпителиальных) клетках альвеол происходят истинные процессы секреции. Протекающие при этом сложные биохимические процессы до настоящего времени не выяснены полностью.

Известно, что только немногие вещества, как витамины и отдельные составные части золы молока, могут непосредственно переходить из крови в плазму молока. Все остальные составные части молока синтезируются в альвеолярных клетках. Необходимые для синтеза вещества поступают из крови, которая по капиллярным сосудам притекает к молочным клеткам. Доказано, что венозная кровь вымени более бедна различными веществами, чем артериальная. Так, значительная часть сахара крови задерживается и широко используется для синтеза молочного сахара. Белок молока образуется из глобулина или из аминокислот крови. Изучением синтеза молочного жира занимались многие исследователи, надеясь получить при этом указания на возможность изменения его содержания в молоке. Жир образуется главным образом из низкомолекулярных соединений. Так как характер скормливаемого жира оказывает очень сильное влияние на качество молочного жира, то путем подбора кормов можно изменять консистенцию масла в желательном направлении. В последнее время приписывают особую, еще спорную, роль в синтезе молочного жира уксусной кислоте, образующейся при брожении клетчатки в рубце.

Лучшее понимание вопроса синтеза молока стало возможным в последнее время в результате применения радиоактивных изотопов. По К л а й-б е р у (1956), синтез казеина и жира происходит в самой молочной железе. Молочный сахар образуется главным образом вне вымени. Фосфор казеина образуется большей частью из неорганического фосфора крови. Важнейшим поставщиком углерода для углеродсодержащих составных частей молока оказывается глюкоза крови — 80% ее углерода переходит в молочный сахар. Атом углерода в карбоксильной группе жирных кислот предоставляет, напротив, мало углерода для синтеза составных частей молока. Образование молочного сахара или казеина протекает, вероятно, быстрее, чем синтез молочного жира.

Исследования методом меченых атомов показали далее, что белок, жир и молочный сахар построены не из одного основного вещества, а в синтезе их участвуют многие исходные вещества.

В таблице 1 показано, в каком количестве различные пищевые жирные кислоты входят в составные части молока. Например, уксусная кислота переходит не только в молочный жир, но и в казеин, и в молочный сахар.

Таблица 1

Переход углерода в составные части молока

Инъекцированное интравенозно вещество	Положение меченого углерода (C ¹⁴) в молекуле	Распределение C ¹⁴ в молоке через 46 часов, %			
		казеин	альбумин	лактоза	жир
Карбонат	—	21	4	59	16
Формиат	—	50	9	36	5
Ацетат	1	8	3	10	79
»	2	16	3	21	60
Пропионат	1	14	4	56	26
»	2	17	5	64	14
Бутират	1	34	6	34	26
»	2	38	5	38	19
Валерат	1	18	5	49	28
»	2	17	5	50	28
Капроат	1	18	8	29	45
»	2	16	4	69	11

Дальнейшие исследования при помощи изотопов будут в значительной степени способствовать выяснению отдельных процессов синтеза молока.

В процессе собственно секреции отделяются части клеточной протоплазмы. До сих пор не выяснено, происходит ли отделение продуктов секреции путем разрыва клетки или отшнуровыванием части клетки. И е р о н и м и [49] подразделяет секреторный процесс в эпителиальных клетках на четыре стадии. На стадии наполнения призматические клетки куполообразно выпячиваются, в плазме появляются жировые капельки. На стадии разгрузки секрет выталкивается и эпителиальные клетки под давлением накапливающейся в альвеолах жидкости сильно уплощаются. Это характеризует стадию истощения. На четвертой стадии, стадии восстановления, клеточная плазма регенерирует и клетка вновь обретает способность к функционированию. Следовательно, при образовании молока клетки не погибают и молоко получается не в результате жирового перерождения железистого эпителия, как это было принято считать раньше. Тем не менее клетки нередко отрываются и количество их пополняется за счет образования новых клеток¹.

Взгляды на секреторный процесс за последние годы неоднократно менялись. Долгое время господствовала известная двухфазная теория, развитая в 1904 г. Н ю е ш е м. Согласно этой теории, в течение первой фазы, которая охватывает период времени между дойками, медленно и непрерывно образуется около половины общего удоя, тогда как короткое время доения рассматривают как вторую фазу и принимают, что за этот срок образуется остальная часть удоя. Эта двухфазная теория основывается главным образом на предположении, что емкость вымени, которая, по Ф л е й ш м а н у, составляет 6700 куб. см, слишком незначительна, чтобы вместить всю массу молока одного удоя, особенно у высокопродуктивных коров. Ф и л и п о в и ч (1931) и американские исследователи, наоборот, нашли, что емкость вымени благодаря растяжению его тканей может быть очень большой. По мнению Ф и л и п о в и ч а, образование молока в промежутки между дойками протекает волнообразно; вскоре после дойки секреция достигает максимума, а затем перед следующим доением вновь сильно падает. Этим пред-

¹ В работах З е л и к о в с к о й показано, что вскоре после отела имеет место мерокриновая секреция молока (сохраняется целостность секреторного эпителия), а в конце лактационного периода часто имеет место голокриновая секреция (разрушение клеточных элементов). Большая часть лактации характеризуется апокриновой секрецией, когда в полость альвеол отторгаются верхушки секреторных клеток. Впрочем, на всех этапах лактации можно встретить все три формы секреторного процесса.— Прим. ред.

ставлением и лежащими в его основе опытными данными воспользовался Ф р и т ц (1948—1949) для интересных математических вычислений емкости вымени и вытекающего отсюда ограничения молокообразования. Э й з е н р е й х и М е н н и к е (1950) опровергают теорию волнообразного характера молокообразования и вместе с ней точку зрения Ф р и т ц а. По их данным, образование молока протекает непрерывно. Правда, у некоторых подопытных животных к концу промежутка между дойками, они также наблюдали сильное падение молокообразования, но объясняли это пониженным образованием пролактина, обусловленным длительным отсутствием механических раздражений.

Между тем представление о непрерывности процесса молокообразования, который падает к концу промежутка между дойками, стало почти всеобщим. Это падение объясняется, однако, не гормональными воздействиями. Установлено, что секреция приостанавливается, когда от образовавшегося в промежутки между дойками молока повышается давление внутри вымени. По представлениям Н е й г а у з а (1956) и Э с п е л С м и т а [19], секреция совершенно прекращается, когда это давление достигает величины 35 мм рт. ст. При давлении внутри вымени выше 35 мм уменьшается синтез молока, обусловленный главным образом ослаблением притока крови, так как нормальное давление крови в капиллярах составляет 35—40 мм рт. ст. От уровня молочной продуктивности и емкости вымени, которая вовсе не находится в прямой корреляции с его величиной и обхватом, зависит, получится ли больше молока при трехкратной дойке или при двукратной.

II. Доение

Молоко, непрерывно образующееся в промежутках между дойками, накапливается в сильно разветвленной губчатой системе полостей вымени. Оно не отделяется от надавливания на вымя снаружи или от простого механического раскрытия сфинктера соска. Чтобы получить молоко с наименьшей затратой времени, следует привести животное в особое состояние готовности к доению. В связи с этим при доении надо различать создание этой готовности к доению и выведение молока. Точно так же не следует смешивать понятия «секреция молока» и «опорожнение вымени», что нередко имело место в более старой литературе.

Г о т о в н о с т ь к д о е н и ю

Давно известно, что начинать доение надо тогда, когда после короткого массажа вымени цистерны наполняются молоком, а вымя и соски становятся упругими. Этот процесс называют «припусканьем» или «спусканием» молока. Если процесс молокообразования объяснять двухфазной теорией, согласно которой основная часть молока образуется во время дойки, то такое припускание молока сводится к внезапному сильному подъему молокообразования. Однако уже в 1915 г. Г э й н е с первым указал на то, что эта упругость вымени не связана с молокообразованием. Ему удалось экспериментально доказать, что экстракт задней доли гипофиза, введенный интравенозно, вызывает припускание молока. Уже тогда он пришел к заключению, что этот процесс должен вызываться сократительной системой внутри вымени. Т э р н е р и С л о т е р (1930) также нашли подобные взаимосвязи между припусканьем молока и задней долей гипофиза. Они же указали на особое значение нервной системы для этого процесса, высказав мнение, что раздражения чувствительных нервов на сосках побуждают заднюю долю гипофиза к выведению в ток крови гормона, который вызывает рефлекс сократительной системы вымени. В результате этого молоко выжимается из альвеол и более мелких молочных каналов в крупные молочные ходы и цистерны. Совер-

шенно определенные результаты были получены опытным путем Эли и Петерсеном (1941). Они установили, что припускание молока так и процессом доения. Доказательством гормонального воздействия служит тот факт, что нормальный рефлекс припускания молока проявляется и в том случае, если на одной половине вымени прерываются нервные связи. Этого же результата можно достигнуть пропусканием крови подготовленных к доению коров через изолированное лактирующее вымя; кровь неподготовленных коров такого влияния не оказывала.

Гормоном, вызывающим готовность к доению, является окситодин. Под его действием сокращается окружающая альвеолы сеть миоэпителиальных клеток (см. рис. 74). Таким образом, припускание молока представляет собой активное выжимание альвеол и молочных каналов. Место образования этого гормона пока точно не установлено¹. Следы его находили в гипоталамусе, но считали вполне вероятным, что он или полностью образуется по пути от гипоталамуса к задней доле гипофиза, или здесь возникает. Количество окситоцина, потребное для полного выведения молока, Коши и Петерсен принимают равным 10 инт. ед.

Содержание окситоцина в задней доле гипофиза колебалось у 2—5-летних коров между 13—58 инт. ед. Наибольшее количество его — 178 инт. ед. найдено у одной коровы на третьем месяце стельности. Продолжительность действия окситоцина относительно невелика. Отдельные данные об этом довольно разноречивы. Говорят о действии в течение 6—8 минут. С другой стороны, имеются данные о времени действия свыше 15 минут.

Антагонистом окситоцина является адреналин, который выделяется надпочечниками, в особенности при испуге и боли, и побуждает корову «задерживать» молоко. При этом допускают, что адреналин воздействует непосредственно на окружающую альвеолы сеть миоэпителиальных клеток².

В результате сжатия мелких молокособирающих полостей вымени, вызванного окситоцином, давление в цистерне сильно возрастает. Оно увеличивается, по Тгетгелю (1926), с 10—35 мм рт. ст. перед дойкой до 30—100 мм в начале дойки; по Петерсену (1949), от 25 мм рт. ст. до подготовки и до 40 мм после подготовки вымени (рис. 77). Фритц (1949) находил в начале дойки давление между 52 и 95 мм рт. ст. Эти различия следует отнести в основном за счет различного уровня молочной продуктивности. Припускание молока, наполнение железистой и сосковой части цистерны и возрастающее при этом давление в вымени создают состояние готовности к доению, что важно для быстрого протекания и полноты отдачи молока. Если выдоить первые струйки в особый сосуд и в течение 20—30 секунд массировать вымя, то приблизительно через одну-полминуты после этого под воздействием окситоцина создается полная готовность к доению. Вслед за этим надо поскорее начинать непрерывное доение. Не следует при большом поголовье молочного скота сдаивание первых струй, чистку и подготовку вымени поручать подсобным рабочим, так как в этом случае между подготовкой и началом доения может пройти большой промежуток времени. Если вымя не выдосено, то давление в нем медленно падает и достигает своей исходной величины через 10—40 минут.

Смит и Петерсен (1948) сделали попытку усилить рефлекс опорожнения вымени и сократить время дойки, для чего они массировали вымя теплыми влажными полотенцами, которые погружались в теплую воду при температуре 50—55°. При этом на доение затрачивалось меньше времени, чем это требуется без подготовки вымени. Этот прием получил название «метода быстрого доения». Он приводит к благоприятным результатам. Напротив, Додд и Фут (1948, цит. по [35]), увлажняя полотенца

¹ По новейшим данным, более вероятно, что гормоны, которые находят в задней доле гипофиза, в том числе и окситоцин, образуются в гипоталамусе.— Прим. ред.

² Советские работы это не подтвердили.— Прим. ред.

холодной водой вместо горячей, не обнаружили никакого влияния ни на продолжительность дойки, ни на интенсивность истечения молока. Они придавали большее значение приучению коровы, чем определенному методу подготовки. В и т т и А н д р е е (1955), сравнивая метод обычного массажа

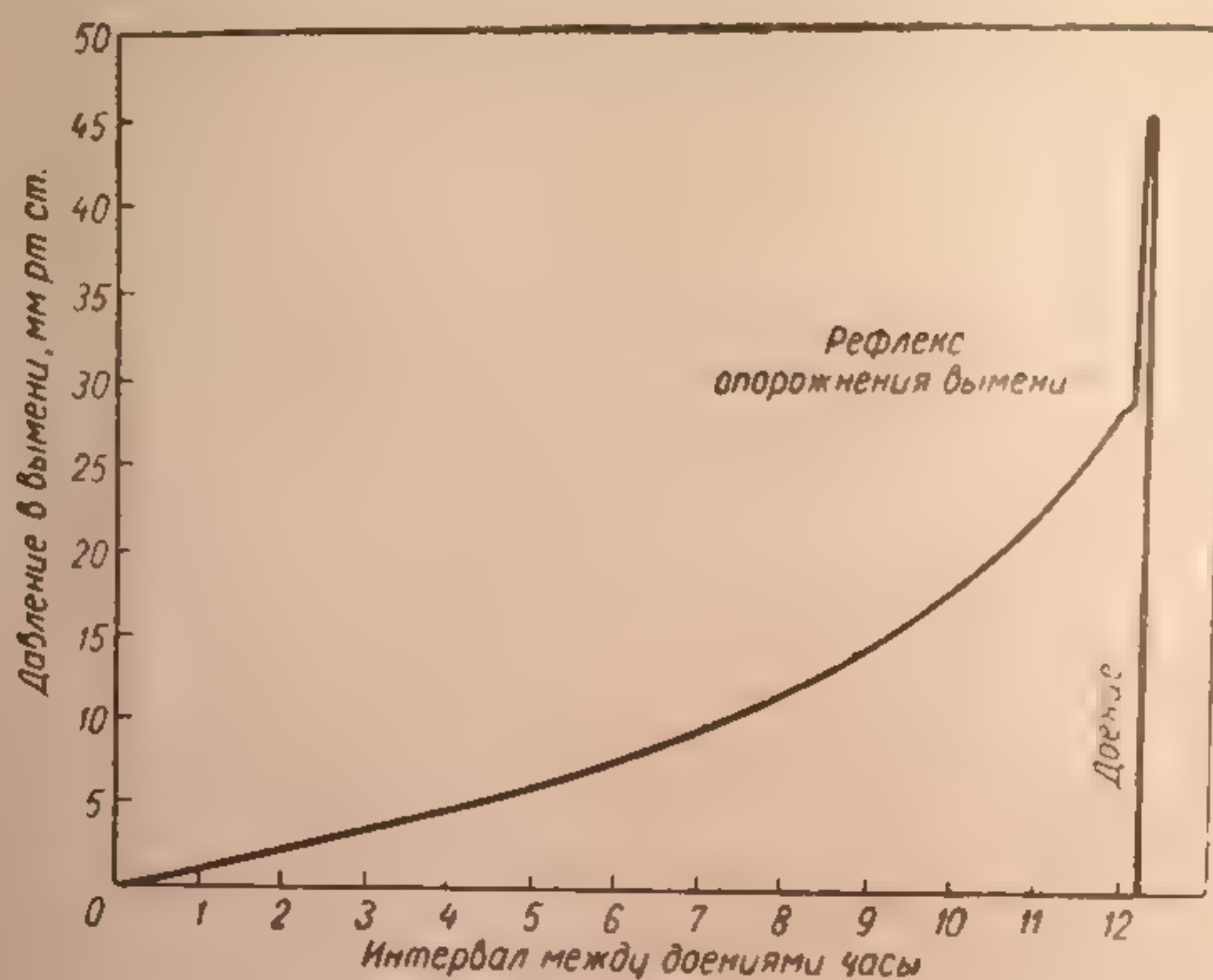


Рис. 77. Повышение давления в вымени в промежутке между дойками и при вызывании рефлекса опорожнения (по И о г а н с с о н у, 1956, Maskinmjölkning, Medd. 237. Jordbrukstekn. Inst. Uppsala).

вымени с сухими полотенцами с методом, применяющимся при быстром доении, обнаружили хотя и небольшое, но вполне достоверное ($P < 1\%$) удлинение времени дойки примерно на 30 секунд. Кроме того, заблаговременная подготовка теплой воды, особенно во время доения на пастбище, связана с большими затруднениями.

И з в л е ч е н и е м о л о к а и з в ы м е н и

Извлечение молока из вымени естественным путем осуществляется теленком. Во время сосания в задней части ротовой полости теленка, то есть там, где находится кончик соска, возникает пульсирующий вакуум с давлением 15 мм рт. ст. При этом верхние челюсти, небо и язык также оказывают давление на сосок, достигающее уровня 12—20 мм. После проглатывания молока рот теленка слегка открывается и это давление исчезает, так что молоко может вновь стекать в сосковую цистерну. Теленок делает приблизительно 120 сосательных движений в минуту.

При ручном доении особое внимание нужно уделять тому, чтобы не повредить ткань вымени, избежать перегрузки или более сильной дополнительной нагрузки подвешивающего аппарата вымени и получить чистое молоко. При этом во время доения не следует тянуть и дергать соски, а также доить влажными руками. Поэтому из трех способов, применяемых при ручном доении (доение щипком, потягиванием и кулаком), доение щипком, при котором молоко из соска выдавливается двумя постоянно увлажняющимися пальцами, во всех случаях неприемлемо. Точно так же и потягивание, при котором сосок зажимается средним пальцем и первой фалангой большого пальца, у коров с более длинными сосками неприемлемо, особенно потому, что рука при этом каждый раз скользит по всему соску вниз. У коров с короткими сосками, наоборот, потягивание при спокойном положении рук может

оказаться более приемлемым, чем доение кулаком, неизбежно приводящее в данном случае к влажному доению. Однако коров с нормальной длиной сосков лучше доить кулаком. При этом во время доения руки находятся примерно в одном положении, и молоко извлекается только давлением. Большой и указательный пальцы зажимают сосок у основания, чтобы предотвратить попадание молока обратно в сосковую цистерну. Затем сосок сжимают по очереди остальными пальцами. Благодаря этому молоко осторожно извлекается из сосковой цистерны через сосковый канал наружу. При этом способе доения в зависимости от силы сфинктера развивается давление до 40—70 мм рт. ст. При обычном ручном доении это повторяется 50—100 раз в минуту.

В то время как при ручном доении молоко получают в результате применения давления, машинное доение основано исключительно на действии сосания. Современные доильные машины имеют доильные стаканы двухкамерного типа. Эти стаканы состоят из сосковой резины и металлического цилиндра, между которыми попеременно создается то разрежение, то нормальное атмосферное давление, регулируемое пульсатором. Этот процесс повторяется у большинства доильных машин 45 раз в минуту и предохраняет соски от вредных последствий непрерывного пониженного давления. В подсосковом пространстве доильного стакана в противоположность ротовой полости теленка господствует постоянный вакуум, который способствует перемещению вытекающего через сосковый канал молока по молочным патрубкам и удерживает стаканы на сосках. Уровень этого вакуума колеблется в общем между 34 и 38 мм рт. ст.

Во время доения доильные стаканы с коллектором должны свободно свисать книзу, чтобы коллектор не лежал на подстилке или на полу, расстояние между нижней границей вымени и полом (также и у старых коров) должно быть равным 45 см. Вымя большого объема должно быть выдвинуто далеко вперед (айрширская и джерсейская породы), требуется также хорошее развитие задних четвертей. Кроме того, все четыре четверти должны быть по возможности равномерно развиты и выдаиваться примерно в одно время, так как давление на выдоенные соски в течение продолжительного времени приводит к воспалениям вымени.

Интенсивность истечения молока может быть очень различной, особенно при машинном доении. Это отчасти объясняется тем, что количество молока, полученное при доении, и обусловленное им внутреннее давление в вымени неодинаковы. Равным образом у коров с одинаковой молочной продуктивностью интенсивность истечения молока может быть различной, что зависит от эластичности соскового сфинктера, который, несмотря на свою незначительную величину, оказывает решающее влияние на легкость выдаивания молока. Как совсем недавно вновь показал А н д р е е (1955), истечение молока у тугодойких коров после введения катетеров достигает такой же интенсивности, как и у легкодойких. Сколь велики могут быть различия в интенсивности истечения молока у коров с приблизительно одинаковой молочной продуктивностью, показано на рисунке 78.

Верхняя кривая скорости истечения молока показывает максимум в 1,6 л в минуту, и надой этой четверти, равный 3,7 л, был получен всего за 3,5 минуты; на нижней кривой, где удой четверти вымени равен 2,8 л, максимум составил только 0,2 л в минуту; поэтому и продолжительность доения была равна 16 минутам. При ручном доении в результате применения соответственно больших усилий продолжительность доения намного короче. Таким образом, для машинного доения тугодойкость еще более нежелательна, чем для ручного.

Мнение, что при увеличивающейся растяжимости соскового сфинктера возрастает предрасположение к маститу, исследованиями Я н к е (1954) не подтвердилось. Точно так же не согласуется с данными опытов автора наблюдение, что с увеличением тугодойкости постепенно задерживается полное выявление ожидаемой молочной продуктивности. С другой стороны, у очень тугодойких коров могут быть случаи, когда они не полностью выдаиваются,

и в результате этого емкость вымени у них оказывается недостаточной для молокообразования, происходящего в промежутке между дойками.

Наряду с интенсивностью истечения молока особого внимания заслуживает содержание жира в молоке, которое по мере выдаивания весьма зна-

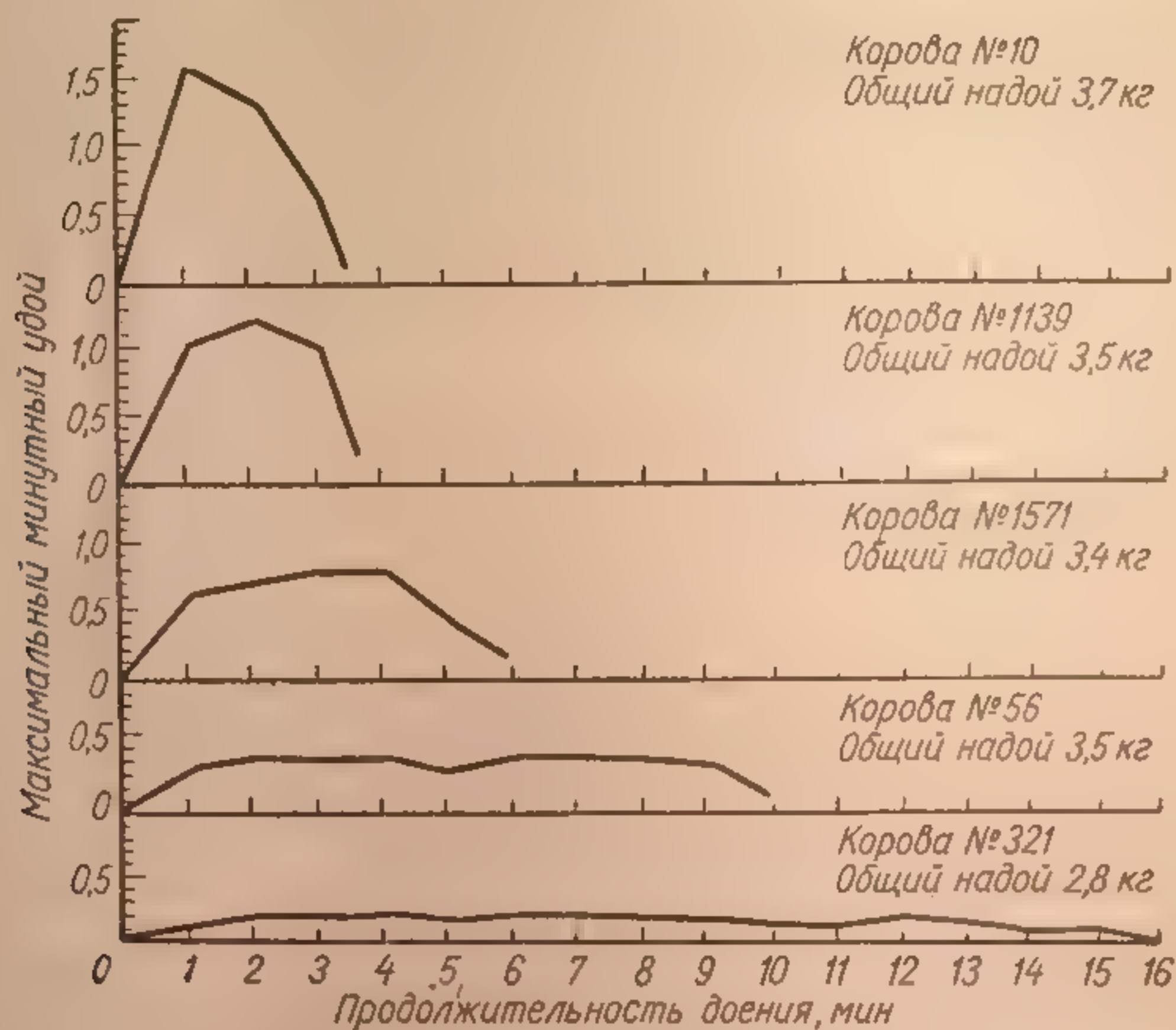


Рис. 78. Кривые истечения молока с различной величиной максимального минутного удоя (из А н д р е е, 1954).

чительно возрастает. В опытах, проведенных И о г а н с с о н о м и сотр. (1952), было показано, как изменяется содержание жира в удое (рис. 79).

В среднем по всем исследованным животным содержание жира увеличилось по мере выдаивания до 8%, а в молоке, полученном к концу дойки,

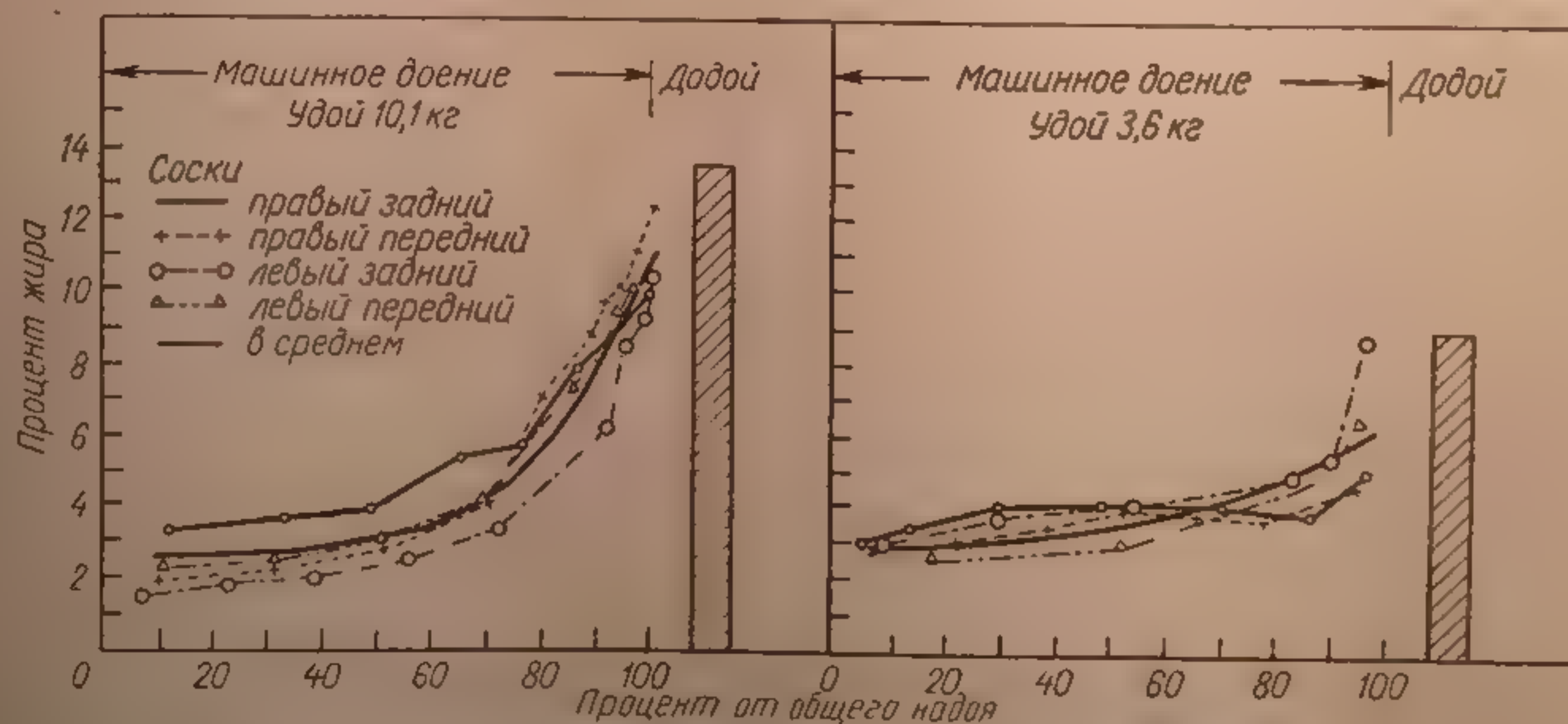


Рис. 79. Увеличение содержания жира во время дойки при высокой и низкой продуктивности (по И о г а н с с о н у, XII International Dairy Congress, Section I, Subject 2. Stockholm).

содержание жира было более 10%. Неудивительно поэтому, что неполное выдаивание сказывается больше на содержании жира, чем на количестве молока в надое. Основательное опорожнение вымени необходимо для полного поддержания секреции молока и вместе с тем это наиболее эффективное средство, предотвращающее воспалительные процессы в вымени. Чтобы

полностью опорожнить вымя, применяют особые приемы дооя, которые действуют, как массаж. Это не означает, что коров, которых доят машиной, надо додаивать вручную. Ручное додаивание нецелесообразно прежде всего потому, что последние порции молока всегда будут особенно богаты микро-элементами в результате проведенного при додаивании сильного массажа вымени. Додаивание машиной обеспечивает лучшее качество молока. Для этого доильный стаканчик надо потянуть одной рукой немного вниз, а другой рукой проделать массаж вымени. При этом одновременно экономятся рабочее время. Встречаются такие животные, которых приходится додаивать вручную, а также такие, которые не поддаются машинному доению.

Однако, несмотря на все усилия, не представляется возможным получить в процессе нормального доения все молоко, образовавшееся в вымени. Ногаanson (1940) и Додд и Фут (1948) получали молоко из полностью выдоенного вымени после интравенозной инъекции окситоцина. Таким образом было дополнительно получено 22% от общего удоя со средним содержанием жира 13,4%. Это повысило продукцию жира на 56%. Однако для практики это не имеет большого значения, так как оказалось, что количество молока и жира при следующей дойке всегда соответственно ниже. С другой стороны, основываясь на этих данных, можно найти объяснение колебаниям содержания молочного жира, наблюдающимся от надоя к надоя, особенно если учесть, что опорожнение вымени регулируется таким необычайно чувствительным нейро-гуморальным механизмом. Эти результаты подтверждены также Коши и Петерсеном (1955).

Кроме того, было установлено, что абсолютная величина этого «сверхдооя» («резидуального», остаточного молока) по мере развития лактации убывает, но относительное содержание «сверхдооя» в общем удое остается неизменным в течение всей лактации.

Много исследований было проведено в том направлении, чтобы выяснить, какими факторами обусловлено наблюдающееся во время доения повышение содержания жира в молоке. Нельзя свести колебания процента жира в удое к простому отстаиванию молока в альвеолах и мелких ходах вымени (теория отстаивания) уже хотя бы потому, что эти полости чрезвычайно малы по объему. Отстаивание требует также значительно больше времени. Кроме того, в результате сокращения стенок многих альвеол и молочных ходов в начале доения молоко должно было бы вновь перемешаться. Поэтому были предложены две другие теории, которые, по-видимому, дают правильное разъяснение этому явлению. По представлениям Флейшмана (1930, цит. в [49]), жировые шарики с диаметром 0,1—15 μ прилипают к стенкам альвеол и более мелких молочных ходов вследствие их большего сцепления, в то время как плазма молока при постепенном заполнении вымени стекает в большие молочные ходы и цистерны. Только в результате рефлекса опорожнения вымени более жирное молоко постепенно доходит из тонких молочных канальцев до цистерн.

Тэриер (1939) считает, что большинство жировых шариков задерживается в альвеолах по той причине, что из-за своего размера они не могут проникнуть через проницаемую стенку отдельных железистых клеток, обращенную в просвет альвеол, с такой же скоростью, как другие более мелкие составные части молока. Поэтому внутри железистых клеток накапливается очень жирное молоко, которое только под давлением на альвеолы и железистые клетки (при рефлексе опорожнения вымени) выжимается в систему ходов вымени и появляется в конце удоя. Сам факт, что размер жировых шариков увеличивается по мере выдаивания равным образом говорит о том, что эти более крупные составные части при истечении молока несколько отстают. Задерживаются ли они в первую очередь при выходе из железистых клеток, или при прохождении тонких молочных капилляров, пока еще точно не установлено.

Повышение содержания жира в процессе доения обусловлено еще и внутренним давлением в вымени, скоростью вытекания молока и средним

содержанием жира в нем. То, что массаж вымени перед дойкой уменьшает постепенное увеличение жирности молока во время доения, указывает на лучшее перемешивание молока, находящегося в вымени¹.

Ч а с т о т а д о е н и я

Важно установить затем влияние частоты ежедневного доения на удой. Многочисленные опыты, поставленные с этой целью, показали, что для поддержания синтеза достаточного количества пролактина и тем самым во избежание снижения молочной продуктивности коров нужно доить не меньше чем два раза в день. Это следует прежде всего из опыта, проведенного Х е с с е л ь т и н е с сотр. (1953) на группе коров (10 пар) в последние 9 недель лактационного периода. Одну половину группы доили два раза в день, другую — один раз. При двукратном доении суточный удой составлял 7,8 кг, при однократном — 4,9 кг, то есть только 62%. Продолжительность лактационного периода составляла 305 дней. В опыте В и т т а (1955), проведенном на 20 парах коров со средней суточной продуктивностью 12 кг во второй половине лактации, 20 коров в течение четырех следующих одна за другой недель доили только один раз вместо двух, в один и тот же день недели. В результате этого было потеряно в среднем около 20% (8,4—34,1%) удоя. То, что снижение продуктивности было вызвано не только чрезмерным повышением внутривыменного давления, явствует из того, что эти 20 коров в тот день, когда их вновь перевели на двукратное доение, дали только 90% первоначального удоя и лишь на второй день возвратились к прежнему уровню продуктивности. В том, что даже временное отсутствие стимула к выделению пролактина приводит к устойчивому нарушению молокообразовательной способности, можно убедиться из следующего: у тех коров, у которых в течение 4 недель в один из дней выпадала одна дойка, произошло более быстрое снижение лактационной кривой (статистически достоверно, $P < 1\%$). По Д о д д у [35], секреция молока прекращается через 24—72 часа после последней дойки.

Затем в опыте было доказано, что даже после многодневного перерыва в доении и в молокообразовании можно еще добиться хорошей молочной продуктивности коров. Л а у п р е х т (1951) сообщает о стаде, состоявшем из 25 коров, которых не доили в течение 11 дней. Среди них были животные с суточным удоєм до 30 кг. При этом не было зарегистрировано ни одного случая заболевания вымени. Однако прежний уровень продуктивности после этого перерыва в доении не был достигнут и эта разница была большей у коров с более высокой продуктивностью.

Очень важен для практики вопрос, может ли и насколько подняться молочная продуктивность при переходе от двукратного доения к трехкратному. При этом желательно иметь повышение на 3—4%. Наиболее безупречные в методическом отношении опыты были поставлены Х а н с с о н о м и Б о н ь е (1947), которые исследовали действие двукратного и трехкратного доения на двух парах однояйцевых близнецов-первотелок. При трехкратном доении за 28 недель лактации выход молока повысился на 6,4%, жира — на 3, молочного сахара — на 5,8 и белка — на 4,2%. В и т т (1956), по данным ежедневного молочного контроля, установил, что 86 первотелок черно-пестрой породы при трехкратном доении в первые 13 недель лактации дали в среднем за сутки по 15,07 кг молока с 4,01% жира. 87 таких же животных, которых доили дважды, дали в среднем по 14,19 кг молока с 4,14% жира. Отсюда разница в удое составляет 6,2%.

Небезынтересно, далее, что самый высокий средний удой за неделю у группы коров с двукратным доением составил 28,1 кг, а у другой группы —

¹ Вопрос о причинах высокого содержания жира в последних струях молока детально изложен в книге М. Г. З а к с а «Физиология двигательного аппарата молочной железы с.-х. животных», 1958. — Прим. ред.

лишь 24,4 кг. Самый низкий средний удой за неделю — 8,8 кг — был у группы коров с трехкратным доением. Собственные опыты показали, что у некоторых коров при переходе от трехкратного доения к двукратному продуктивность значительно падает, тогда как другие никак не реагируют на этот переход. Это расхождение вовсе не значит, что трехкратное доение стимулирует сильное выделение пролактина и этим самым более высокую продуктивность. Скорее всего оно обусловлено различной емкостью вымени и изменяющимся с ней внутренним давлением, ограничивающим продуктивность. Поэтому укорочение интервала между дойками при переходе на трехкратное доение даст больший эффект у коров с малой емкостью вымени.

Между годовой продуктивностью и емкостью вымени существует довольно тесная взаимосвязь, что было доказано А н д р е е (1955). Он определил, по данным ежедневного молочного контроля, высший суточный удой у 150 коров, доившихся два раза в день, и поставил в зависимость от годовой продуктивности. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

Годовая молочная продуктивность 150 коров

Годовой удой, кг	Количество голов	%	Максимальный суточный удой, кг	Разовый удой, кг
3000—4000	12	8	20,2	10,1
4000—5000	69	46	24,6	12,3
5000—6000	57	38	27,6	13,8
6000 и выше	12	8	30,2	15,1

Следовательно, с возрастанием годовой продуктивности возрастает и емкость вымени (величина удоя). Правда, вопрос, что является причиной и что следствием остается при этом открытым. Различия в молочной продуктивности можно в первую очередь объяснить различным количеством молочных клеток в альвеоле, а не различной молокообразовательной способностью отдельных клеток. Однако с увеличением числа альвеол и молочных канальцев увеличивается и емкость вымени. Кроме того, более сильное наполнение вымени к началу лактации должно было бы обусловить определенное растяжение системы полостей. В большинстве случаев само животное должно было бы создать себе емкость вымени, потребную для уровня его молочной продуктивности. Необходимо проверить, уменьшается ли система полостей вымени при падении молочной продуктивности в конце лактации и как быстро это происходит. Г е р л а х (1952) в противоположность точке зрения Ф р и т ц а установил, что емкость вымени не постоянна, а с течением лактации падает.

По исследованиям В и т т а (1955), емкость вымени снижается, по-видимому, постепенно вслед за снижением молокообразования. 17 коров, у которых, по данным ежедневного молочного контроля, максимальный удой в начале лактации составлял в среднем 12,5 кг, дали на 150-й день лактации только по 6,1 кг молока. Однако при пропуске одной дойки удой повысился до 9,9 кг, то есть на 3,8 кг, или на 62%. Одна корова дала максимальный удой 16,6 кг вскоре после отела, а на 164-й день лактации при двукратном доении — 9,6 кг в каждую дойку. При переходе на однократное доение она дала 17,5 кг. Таким образом, емкость вымени на 164-й день лактации была больше, чем в начале лактации. Отсюда следует, что емкость вымени нередко остается неиспользованной и фактором, ограничивающим молокообразование, чаще бывает тип кормления, а не давление внутри вымени. Емкость вымени все же может иногда ограничивать продуктивность в тех случаях, если имеется группа коров, которые могут достигнуть определенной годовой продуктивности не при двукратном, а только при трехкратном доении. При этом они доходят до значительно более высокой продуктивности. Здесь,

однако, нельзя не прислушаться к замечанию Д о д д а [35] о том, что «большинство крестьян не заинтересовано в увеличении производства молока, если это увеличение не сопровождается повышением прибыли».

При увеличении производства молока, обусловленном более частым доением, в расчет принимается не только связанное с этим повышение затрат труда, но и возросшие расходы на корма, главным образом концентрированные.

Кроме того, при сильном возрастании годовой продуктивности увеличивающаяся нагрузка на организм может отрицательно повлиять на здоровье, плодовитость и длительность использования животного. Эти факторы также оказывают решающее влияние на стоимость молочного производства. Поэтому надо провести более четкое различие между максимальной и оптимальной молочной продуктивностью и считать оптимальной такую продуктивность, которая дает максимальный доход. Оптимальная молочная продуктивность, таким образом, обусловлена больше экономически, чем физиологически, поэтому в зависимости от состояния кормовой базы, содержания и кормления животных уровень ее будет различным в разных хозяйствах (и в разных странах). По условиям, преобладающим в Западной Германии, этот уровень (в среднем по годовой продуктивности всего поголовья и пожизненной продуктивности отдельных коров) должен лежать в пределах 5000 кг. При этом по 3-й и 4-й лактации необходимо получать удои 7000 кг в год. Эта оптимальная средняя продуктивность должна быть в первую очередь получена у коров при двукратном доении, что особенно важно, а затем и у других коров, которые дадут такую продуктивность только при трехкратном доении. Несомненно, что первые далеко превосходят в рентабельности вторых.

О наследуемости этого свойства пока нет никаких данных. Вполне вероятно, что на него можно влиять подбором быков по материнской линии, однако только при том условии, если все племенные хозяйства перейдут на двукратное доение.

Интервалы между дойками

Положение о непрерывности молокообразовательных процессов, об ослаблении их в результате все более возрастающего внутреннего давления от образовавшегося в вымени после последней дойки молока и, наконец, полное прекращение секреции при давлении 35 мм рт. ст. дает некоторые указания на то, как целесообразнее распределить промежутки между дойками. Если вместо 12-часовых интервалов установить неодинаковые интервалы в 10 и 14 или 8 и 16 часов, то у всех коров, вымя которых может вместить образовавшееся за 14 или 16 часов молоко без значительного повышения давления, продуктивность не должна снизиться. В связи с этим у коров с незначительной емкостью вымени и со средним уровнем суточной продуктивности, так же как и у новотельных коров с очень высокой суточной продуктивностью, можно получить, по-видимому, несколько больше молока, если установить промежутки между дойками в 12 часов. Подобным образом та же корова, если она новотельная, отвечает иногда снижением продуктивности на неодинаковую продолжительность промежутков между дойками, а достигнув средней продуктивности, больше не реагирует на это.

Э й з е н р е й х и М е н н и к е (1950) установили, что молокообразование при увеличении интервала между дойками до 15 часов обнаруживало линейную зависимость, но что оно при этом несколько снижалось. По Т э р н е р у (1953, цит. по [35]), секреция молока протекала линейно даже при интервале в 20 часов. Не следует забывать и о том, что для поддержания молочной продуктивности необходим пролактин. Вполне вероятно, что при слишком длительном отсутствии доильных раздражений, способствующих выработке пролактина, молокообразование снижается не от внутреннего

давления, а от недостатка пролактина. Возможно, этим и объясняется то наблюдение, что чем больше времени проходит от последней дойки, тем значительнее снижается секреция. По-видимому, не следует опасаться снижения секреции, обусловленного недостаточным выделением пролактина, поскольку один из двух промежутков между дойками длится не более 16 часов. Это предположение подтверждено опытами Б р э н н е н г а (1955). Он сравнил на одновязевых коровах-близнецах промежутки между дойками в 12 часов с другими — в 9 и 15 и в 8 и 16 часов. В результате изменения промежутков между дойками молочная продуктивность снизилась на 2,5 и 4,1%, а количество молочного жира на 1,3 и 2,4%. Процент жира повысился при этом на 0,05, или 0,07%.

Есть указания, что молоко, полученное после более короткого промежутка между дойками, содержит больше молочного жира. Предполагают поэтому, что жирномолочность коров можно повысить путем укорочения промежутков между дойками, то есть путем более частого доения. Высокое содержание жира в молоке после более короткого промежутка между дойками обусловлено тем, что вымя в этом случае будет относительно полнее выдоенным (остающееся в вымени молоко находится в довольно тесной корреляции с выдоенным). Таким образом, того излишка жира, который получен после более короткого промежутка, недостает затем в молоке, выдоенном после более длительного интервала. Отсюда ясно, что переход от трехкратного доения к двукратному не связан с уменьшением процентного содержания жира.

Затем было установлено, что в каждую единицу времени более короткого промежутка между дойками получают несколько больше молока, чем в такую более длинную интервала. Однако это не связано с нарушениями секреции, а объясняется тем, что при выдаивании больших количеств молока после более длинного промежутка между дойками в вымени задерживается несколько больше остаточного молока. Часть его переходит затем в удой, полученный после более короткого интервала.

С у х о с т о й н ы й п е р и о д

Целесообразно, чтобы сухостойный период у коров длился 6—8 недель, так как за это время животные будут лучше подготовлены к предстоящей лактации и к более высокой годовой продуктивности, чем при непрерывном доении. Запуск коров со здоровым выменем вообще значительно проще, чем это нередко предполагают. В течение нескольких дней животных надо доить только один раз вместо двух и запускать при суточном удое 10 кг и даже больше. При этом вовсе не обязательно доить их затем раз в два дня. Частичное выдаивание молока во время запуска считается нецелесообразным. Более того, если коров доят во время запуска, то выдаивать нужно очень тщательно. Совсем не обязательно ускорять процесс запуска уменьшением дачи кормов. Это видно из того, что коровы с очень высокой суточной продуктивностью запускаются без труда даже на очень хорошем пастбище при прекращении доения. Если молоко больше не извлекается, то вскоре наступает его резорбция (П е т е р с е н, 1949). Разумеется, если в течение лактации у коровы были когда-либо обнаружены хлопья в молоке или имеется подозрение на мастит, применение этого быстрого метода запуска не рекомендуется. Этих животных нужно своевременно лечить.

Не принято доить коров до отела, даже если в последние дни стельности вымя у них будет очень напряженным или отекающим. Это относится также к тем коровам, которые к началу следующей лактации имели суточную продуктивность до 50 кг и выше (собственные наблюдения). По американским исследованиям, дойка до отела не вызывала никаких вредных последствий. Правда, в этих случаях молоко, полученное сразу после отела, не обладало свойствами молозива.

В последнее время спорят о том, когда нужно в первый раз доить корову после отела. Этому вопросу уделяют внимание потому, что отсутствие у новорожденного теленка антител лишает его защиты от большого числа болезнетворных микробов. Эти антитела содержатся в большом количестве в молозиве. Они связаны с глобулином, которым так богато молозиво, а иммунный глобулин может попадать в неизменной форме в кровяное русло теленка только в течение первых 36 часов после отела. В связи с этим считают необходимым напоить теленка как можно скорее после рождения, то есть подоить корову сразу же по окончании родов. С другой стороны, чтобы обеспечить теленка достаточным количеством антител, нужно совсем немного молозива.

По многочисленным наблюдениям автора, вполне достаточно подоить новотельных коров вместе с остальными в обычное время дойки и после этого напоить телят. В лучших условиях выращивания телята получают свою первую пищу в среднем через 10 часов 45 минут (± 4 часа) после рождения. При этом оказалось, что совершенно достаточно напоить телят в первый день жизни два раза. Следовательно, и новотельную корову надо доить не чаще двух раз.

Во избежание родильной лихорадки целесообразно в первые дни после отела выдаивать вымя не полностью. Всех новотельных коров и первотелок можно доить машиной уже с первой дойки после отела. Нет необходимости в первые дни доить первотелок вручную.

III. Молоко

Химический состав молока

Молозиво. Молоко, выделяющееся из молочной железы незадолго до отела и в течение первых дней после него, называется молозивом. От нормального молока оно отличается желтовато-коричневым цветом, вязкой консистенцией и солоноватым вкусом. Кровяные тельца, перешедшие в секрет, могут сообщить молозиву красноватый оттенок. При микроскопическом исследовании в молозиве можно обнаружить большое количество клеточных элементов, которые называют колостральными тельцами. Они имеют размер 5—47 μ , содержат одно или два эксцентрически расположенных ядра и заполнены жировыми капельками. Предполагают, что колостральные тельца вырабатываются не железистым эпителием молочной железы, а представляют собой жировые капли, захваченные лейкоцитами.

Если к нормальному молоку прилить молозиво, то после центрифугирования и обработки 30%-ным спиртом в осадке находят колостральные тельца. По своему составу молозиво отличается от более позднего, «зрелого», молока и по своим свойствам очень сходно с кровью. Это, вероятно, обусловлено тем, что молозиво должно служить как бы соединяющим звеном в критическое время перехода от плацентарного питания к питанию молоком. Изменение состава молозива в первые дни после отела показано в таблице 3.

Для молозива характерно большее, чем в молоке, содержание глобулина. Как упоминалось выше, с глобулином теленок получает большое количество иммунных тел, которые обнаруживаются в сыворотке крови теленка еще на протяжении нескольких месяцев. По С м и т у и др. (1946, цит. по [35]), определенные количества углеводов в виде гексоз (около 2,65%) и гексозаминов (около 1,48%) должны быть химически связаны с глобулином. Между молозивом и нормальным молоком нет больших различий в процентном отношении незаменимых аминокислот в общем белке, что видно из таблицы 4.

Только содержание треонина в молоке резко снижается, примерно на 37%.

Содержание жира в молозиве довольно быстро уменьшается, как это видно из таблицы 3. В противоположность этому В и т т (1953)

Таблица 3

Химический состав молозива коровы, %
(По Лэнкейту [65], дополнено по Климмелу и Шёнбергу [57])

Время после отела	Вода	Азот-содержащие вещества	Казеин	Альбумин, глобулин	Жир	Молочный сахар	Зола	Удельный вес	Ис-лотность (SH)
Непосредственно	66,4	23,14	5,57	16,92	6,5	2,13	1,37	1,060-1,080	12-18
12 часов	79,1	13,73	4,47	8,98	2,5	3,51	1,04	1,042	11
24 часа	84,4	7,11	4,23	2,63	3,6	4,24	0,97	1,035	10
36 часов	80,8	5,96	4,08	1,64	2,1	4,14	—	—	—
48 »	86,3	5,40	3,91	1,23	3,7	4,51	—	1,032	9
60 »	86,0	4,89	3,62	1,08	3,7	4,38	0,91	—	—
72 часа	86,0	4,77	3,55	1,06	3,9	4,63	0,99	1,032	8
96 часов	85,8	4,31	3,30	0,90	4,5	4,70	0,91	—	—
5 дней	86,8	3,90	3,12	0,69	3,5	4,89	0,92	—	—
6 »	87,0	3,56	2,76	0,75	3,7	4,78	0,90	—	—

Таблица 4

Содержание незаменимых аминокислот в молозиве и молоке коровы,
% от общего протеина
(По Дункану, Уотсону, Дэни и Эли, *Dairy Science*, 35, 1952)

Аминокислоты	Молозиво		Молоко		Отношение молока через 60 дней к молозиву непосредственно после отела
	непосредственно после отела	через 24 часа	через 60 дней	к концу лактации	
Аргинин	4,89	4,82	4,07	3,99	0,83
Гистидин	2,63	2,76	2,80	2,76	1,06
Изолейцин	5,32	5,85	6,69	6,84	1,26
Лейцин	8,40	8,57	9,58	8,72	1,14
Лизин	7,56	7,65	7,89	7,51	1,04
Метионин	1,80	1,88	2,18	2,33	1,21
Фенилаланин	4,56	4,61	4,71	4,80	1,03
Треонин	7,43	7,45	4,66	5,40	0,63
Триптофан	1,76	1,66	1,50	1,36	0,85
Валин	8,31	8,17	7,36	7,49	0,89
Общий белок	13,83	7,40	3,26	4,72	0,24

установил, что у 10 высокопродуктивных коров черно-пестрой породы содержание жира относительно долго оставалось на высоком уровне. По данным ежедневного молочного контроля, оно постепенно снижалось с 1-го по 15-й день лактации в среднем от 5,34% при удое 14,2 кг до 4,65% при 27,4 кг молока. В среднем за первые 15 дней жирномолочность этих десяти коров составляла 5,01% при удое 24,8 кг молока, а за период лактации, продолжавшийся 365 дней, — 4,38% при надое 7374 кг молока.

Жир молозива особенно необходим теленку в начальных стадиях его развития, во-первых, потому, что он является богатым источником энергии, а во-вторых, содержит незаменимые жирные кислоты и жирорастворимые витамины.

Молочный сахар содержится в молозиве в ограниченном количестве, которое заметно возрастает только через некоторое время после отела. Содержание золы, наоборот, за тот же отрезок времени уменьшается (табл. 3). Однако если золу отнести к сухому веществу, то в молозиве ее будет меньше, чем в нормальном молоке.

Таблица 5 иллюстрирует соотношение важнейших минеральных веществ в молозиве.

Таблица 5

Минеральный состав молозива, %
(По Гаррету и Оверману, реферат, *Z. Tierz. und Züchtungsbiologie*, 1941)

Время после отела	Кальций	Магний	Калий	Натрий	Фосфор	Хлориды
<i>Голштинская порода</i>						
Во время отела	0,256	0,037	0,137	0,074	0,235	0,118
Через 6 часов	0,196	0,027	0,128	0,061	0,178	0,118
Через 24 часа	0,150	0,013	0,145	0,050	0,137	0,102
Через 10 дней	0,130	0,011	0,153	0,036	0,113	—
<i>Айрширская порода</i>						
Во время отела	0,206	0,034	0,125	0,079	0,192	0,122
Через 6 часов	0,154	0,012	0,152	0,050	0,123	0,117
Через 24 часа	0,124	0,013	0,154	0,065	0,129	0,117
Через 10 дней	0,120	0,011	0,152	0,047	0,110	0,068

Интересно, что высокое содержание магния отмечено только непосредственно после отела. Отсюда делают вывод, что известное послабляющее действие молозива не связано с высоким содержанием в нем магния, а обусловлено особыми свойствами молочного жира.

Содержание микроэлементов в молозиве показано в таблице 6.

Таблица 6

Содержание микроэлементов в молозиве, мг%
(По Люкке, Дункану и Эли, *Arch. of Biochem.*, 13, 1947)

	Джерсейские коровы	Голштинские коровы	Буйволы
Медь	0,018	0,056	0,040
Железо	0,15	0,20	0,18
Кобальт	—	0,0007	—

Содержание витаминов в молоке обусловлено двумя факторами: содержанием витаминов в съеденном корме и способностью молока поглощать отдельные витамины из крови. Содержание витаминов в молозиве показано в таблице 7.

Таблица 7

Содержание витаминов в молозиве различных животных, γ%
(По Люкке, Дункану и Эли, *Arch. of Biochem.*, 13, 1947)

Витамины	Джерсейские коровы	Голштинские коровы	Буйволы	Свиньи
Каротин	347	100	129	24
Витамин А	401	52	145	60
Витамин В ₁	122	91	85	86
Витамин В ₂	547	600	498	400
Пантотеновая кислота	208	198	171	105
Никотиновая кислота	87	77	57	143

Витамин А содержится в молозиве в значительно бóльшем количестве, чем в молоке. А так как новорожденные телята не обладают запасами витамина А, то молозиво является незаменимым кормом для теленка в первые дни его жизни. Особенно много витамина А будет содержаться в молозиве, если корове скормливать не менее 10 кг хорошего силоса в сутки.

Ввиду особых свойств молозива оно исключено из продажи специальным законоположением. Согласно инструкции к выполнению государственного закона о молоке (§ 6/1), поставка молока в первые пять дней после отела запрещается. Молоко достигает полной пригодности для сыроварения только через 14 дней после отела, поэтому в районах с преобладанием сыроваренного производства введены особые предписания.

Нормальное молоко. Молоко разных видов животных является неодинаковым по составу (табл. 8). Наибольшие различия оказываются в содержании жира, которое колеблется от 1,6% в молоке кобылы до 19,7% в молоке самки северного оленя. То же относится и к содержанию белка: оно самое высокое — 10,9% — в молоке самки северного оленя, тогда как молоко ослицы содержит его только 1,5%.

Таблица 8

Состав молока коровы и других млекопитающих животных, %
(По Рёдеру [91])

Вид животных	Скорость роста молодняка (время удвоения веса) *, дни	Вода	Сухие вещества	Жир	Общий белок	Казеин	Альбумин и глобулин	Молочный сахар	Соли (зола)
Корова	70	87,60	12,40	3,40	3,50	3,00	0,50	4,60	0,75
Овца	15	83,87	16,43	6,18	5,15	4,17	0,98	4,17	0,93
Коза	22	86,88	13,12	4,07	3,76	2,60	1,16	4,44	0,85
Кобыла*	60	89,3	9,82	1,6	2,5	1,6	0,9	6,1	0,5
Ослица	—	91,23	8,77	1,15	1,5	0,9	0,6	6,00	0,40
Буйволица	—	82,69	17,31	7,87	5,88	5,35	0,53	4,52	0,76
Зебу	—	86,13	—	4,80	3,03	—	—	5,34	0,70
Лама	—	86,55	13,45	3,15	3,90	3,00	0,90	5,60	0,80
Верблюдица	—	88,25	11,75	2,5	3,60	—	—	5,00	0,65
Северный олень	—	64,25	35,75	19,73	10,91	8,69	2,22	2,61	1,43
Свинья*	14	82,6	17,4	7,0	5,5	3,8	1,7	4,0	0,9
Собака*	9	79,2	20,8	8,5	7,4	3,9	3,5	3,7	1,2
Кошка*	10	82,4	17,6	5,0	7,0	3,7	3,3	5,0	0,6
Птица*	6	67,8	32,2	16,0	12,0	9,2	2,8	2,0	2,2
Грыза*	6	68,0	32,0	15,0	12,0	9,3	2,7	3,0	2,0
Кит*	—	46,7	53,3	44,0	?	7,0	?	1,8	0,5
Женское молоко*	180	87,4	12,6	3,8	1,6	0,9	0,7	7,0	0,2

* Дополнено по Поганессону и Клессону [35].

По содержанию разных видов белка в молоке различают казеиновое и альбуминовое молоко. В коровьем молоке, которое является типичным казеиновым молоком, 86% общего белка приходится на долю казеина, у лошади — 64, у свиньи — 69%. С другой стороны, молоко собаки и кошки, в котором казеин составляет только около половины общего белка, называют альбуминовым молоком. Содержание молочного сахара и зола подвержено менее значительным колебаниям.

Состав молока типичен для вида и в большой мере определяется особыми условиями окружающей среды (температурой, кормлением) и связан с ритмом роста молодняка и т. д. Относительная ценность отдельных составных частей молока определяется его назначением. Так, если молоко используется для производства масла, то особенно ценно в нем содержание жира; если же оно

предназначено главным образом для непосредственного потребления, то большее значение имеет содержание белка или обезжиренного сухого остатка. В 1952 г. в Англии 80% общего количества молока было использовано для непосредственного потребления и только 4% для изготовления масла. Вследствие этого стандартом было установлено минимальное содержание обезжиренного сухого остатка в молоке — 8,5%. В Западной Германии, наоборот, только 34% молока предназначалось для непосредственного потребления, а 47% — для переработки на масло.

В свежем невзболтанном молоке молочный жир находится в виде взвешенных, не сливающихся между собой жировых шариков с диаметром 0,1—15 м. Средний размер жировых шариков и их распределение по величине зависит от породы, кормления и стадии лактации. По Зенгеру (1951), жировые шарики жирного молока имеют в среднем большую величину.



Рис. 80. Схематическое строение жирового шарика [91].

Шварц (1947, цит. по [91]) путем электронномикроскопических исследований при увеличении в 22 тыс. раз сумел выяснить структуру жирового шарика. Схематическое изображение жирового шарика представлено на рисунке 80.

Жировое ядро окружено лецитиновым слоем, состоящим из капелек и покрытым снаружи белковой оболочкой. Она препятствует слиянию жировых шариков в капельки жира в свежем молоке и способствует их слипанию при отстаивании. Кроме того, между жировым ядром и лецитиновым слоем должна находиться белковая мембрана. Если молоко выжимается из железы под давлением 200—

300 атм., средний размер жировых шариков снижается до 1—2 м. Обработанное таким образом молоко называется гомогенизированным; в таком молоке сливки не отстаиваются.

По своему химическому составу молочный жир представляет собой смесь глицеридов различных насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, главной из которых является масляная кислота.

В жире коровьего молока нашли восемь насыщенных и одну ненасыщенную жирную кислоту (табл. 9).

Таблица 9

Жирные кислоты молочного жира
(По Редеру [91])

Жирные кислоты	Молекулярный вес	Содержание в молочном жире, %
<i>Насыщенные</i>		
Масляная	88,10	3,4—5,0
Капроновая	116,16	1,7—3,0
Каприловая	144,21	0,15—2,9
Каприновая	172,26	Около 3,0
<i>Ненасыщенные</i>		
Лауриновая	200,31	3,0—4,0
Миристиновая	228,36	4,5—30,7
Пальмитиновая	256,42	16,9—52,1
Стеариновая	284,47	2,0—6,2
<i>Ненасыщенные</i>		
Олеиновая	282,46	27,0—42,8

Из различных физико-химических показателей, которыми пользуются для характеристики состава молочного жира, особое значение имеет йодное число. С его помощью устанавливают количество ненасыщенных жирных кислот, важнейшей среди которых является олеиновая кислота с двойной связью. С уменьшением йодного числа консистенция масла становится более твердой. Наиболее желательная величина йодного числа лежит в пределах 31—37.

Осаливание молочного жира является следствием окисления ненасыщенных жирных кислот кислородом воздуха. Оно усиливается при солнечном облучении и в присутствии железа, меди и других металлов, действующих каталитически. Осаливание молочного жира нередко называют вкусом окисленного молока. Оно усиливается, в связи с тем что витамин С (восстанавливающее вещество в молоке) под действием солнечного света в присутствии меди быстро разрушается. Добавка витамина Е (токоферола) в молоко может ослабить окислительные процессы.

Прогоркание молочного жира, которое предполагает наряду с окислением также гидролиз жира, происходит под влиянием микроорганизмов, для развития которых необходимы азот и вода. Кроме того, прогоркание ускоряется липазами.

Из азотсодержащих веществ в молоке находятся различные белки, причем главное место среди них занимает казеин — более 80% от всех белков. Из остальных азотсодержащих соединений, называемых также белками сыворотки, важнейшими являются альбумин и глобулин.

Белок молока благодаря своему сложному составу и высокой пригодности для растущего и взрослого человека служит критерием для определения биологической ценности белков всех продуктов питания, а также кормовых средств. Аминокислотный состав нормального молока приводится в таблице 4.

Коровье молоко содержит в среднем 2,2—3,15% казеина. Путем электронномикроскопического исследования было установлено, что казеин находится в молоке в дисперсной форме и имеет средний диаметр частиц около 0,1 мк. Этот показатель в коровьем и козьем молоке подвержен большой изменчивости. Частички казеина диспергированы гораздо грубее, чем в женском молоке. Казеин, по-видимому, является не истинным химическим соединением, а смесью различных фосфопротеидов. Его молекулярный вес должен составлять 6500—10 000.

В молоке казеин связан с кальцием в трех формах — α , β и γ , которые у отдельных видов животных могут встречаться в разных соотношениях. С современной точки зрения казеин молока представляет собой казеиново-кальцевый комплекс, причем еще не выяснено, имеется ли здесь истинное соединение (казеинат кальция или комплексное соединение кальция с казеин-фосфорной кислотой) или только адсорбат.

При свертывании молока этот казеиновокальцевый комплекс разлагается и казеин выпадает. Этот процесс может происходить как под действием кислот, так и под действием сычужного фермента. Действие кислоты вызывает отщепление кальция от казеиновокальцевого комплекса с одновременным образованием соли. Выпавший таким образом молочный белок называется собственно казеином, или творогом. Сычужный фермент (химаз, химозин), напротив, разлагает казеиновокальцевый комплекс без отщепления кальция на нерастворимый **п а р а к з е и н** и растворимый в воде **с ы в о р о т ч ы й б е л о к**. Выпавший вместе с кальцием параказеин именуется в сыроделии «сырным тестом».

Скорость осаждения под действием кислоты зависит от объема прилитой кислоты, значения рН и температуры; при сычужном свертывании, кроме температуры и величины рН, имеет значение активность сычужных препаратов и сыропригодность молока. Это свойство, по-видимому, тесно связано с содержанием в молоке ионов кальция, которое можно регулировать кормлением животного.

Для свертывания молока применяют кислую или сычужную сыворотку. Так как сыворотка из цельного молока содержит десятые доли процента жира, ее называют «жирной сывороткой». Сыворотка из снятого молока содержит меньше 0,1% жира.

В сыворотке содержится приблизительно 0,6% белка, то есть около 20% общего протеина молока. Большая часть его приходится на альбумин. Содержащиеся глобулины в нормальном молоке ниже 0,1%. Если принять биологическую ценность альбумина за 100, то ценность казеина, по Цигельмайеру (1947) [91], составит только 70—80.

В белке сыворотки наряду с альбумином и глобулином есть и другие азотсодержащие вещества. Это выяснено электрофоретическими исследованиями Мак-Микена и Полиса (1949) [35].

Состав сывороточного протеина коровьего молока, % (электрофорез)

a) Эуглобулин	6
b) Псевдоглобулин	4
c-компонент	18
d-компонент	12
e-β-лактоглобулин	55
f-компонент	5
	—
	100

По современным представлениям, лактоглобулин — это не чистая форма выделенного кристаллического β-лактоглобулина. Классический глобулин молока можно разделить, так же как глобулин сыворотки крови, на эуглобулин и псевдоглобулин.

Компонент d содержит иммунный глобулин — основной белок молозива. Иммунологические исследования показали, что нормальное молоко содержит небольшие количества альбумина кровяной сыворотки и что он, вероятно, идентичен компоненту f. Компонент c еще не выделен в чистом виде.

Небелковые азотсодержащие соединения составляют в молоке около 6% общего азота. Они состоят из 45% азота мочевины, 16% азота аминокислот, 1,7% азота креатинина, 2,5% азота креатина, 1% азота аммиака, 2% азота мочевой кислоты и 31,7% неопределимых составных частей (Иоганссон и Клессон [35]). При низком содержании обезжиренного сухого остатка доля небелковых азотсодержащих соединений в молоке, по-видимому, увеличивается. Возможно, что они попадают в молоко путем фильтрации из крови.

В молоке содержится только один углевод — лактоза. Предположение о том, что, кроме лактозы, в молоке содержатся небольшие количества других углеводистых соединений, как декстрины или амилоид, не подтвердилось. Молочный сахар состоит из одной молекулы глюкозы и одной молекулы галактозы и придает молоку сладковатый вкус. Лактоза в норме отсутствует в крови. Оба ее компонента, по-видимому, образуются из глюкозы плазмы крови. В вымени может накапливаться гликоген, который также может участвовать в образовании лактозы. В растворенном виде молочный сахар находится в двух формах α и β.

Под влиянием некоторых микроорганизмов (бактерии, дрожжи, плесневые грибки) молочный сахар сбраживается. Наибольшее значение для молокоперерабатывающей промышленности имеют молочнокислое, маслянокислое, пропионовокислое и спиртовое брожения.

Установить точно содержание минеральных веществ в молоке довольно трудно из-за ненадежности методов определения. Его считают равным 0,7—1%.

Примерный солевой состав молока приводится в таблице 10.

Из таблицы видно, что соединения кальция и фосфора содержатся в молоке в значительном количестве. Корова с суточным удоем 10 кг теряет в сутки 15 г кальция и 25 г фосфорной кислоты. Эта потеря должна быть возмещена

Таблица 10

Солевой состав молока (По Зёльднеру)
(Источник по Рёдеру [91])

	В % от	
	общего количества солей	количества молока
Хлористый натрий	10,62	0,0962
Хлористый калий	9,16	0,0830
Монокалийфосфат KH_2PO_4	12,77	0,1156
Дикалийфосфат K_2HPO_4	9,22	0,0835
Калийцитрат	5,47	0,0495
Димагнийфосфат	3,71	0,0336
Магнийцитрат	4,65	0,0367
Дикальцийфосфат	7,42	0,0671
Трикальцийфосфат	8,90	0,0806
Кальцийцитрат	23,55	0,2133
Окись кальция, связанная с казеином	5,13	0,0465
	100,00	0,9056

ей с кормом, однако повысить содержание этих соединений в молоке сверх нормы не удастся.

При недостатке минеральных веществ в корме для синтеза молока используются резервы кальция и фосфора из костяка коровы, так что в составе молока существенных изменений не происходит. Но наступающая при этом деминерализация костной ткани может нанести большой ущерб здоровью коровы и в особенности здоровью телят. Поэтому достаточное снабжение коров минеральными веществами является одной из главных проблем кормления.

Содержание минеральных веществ в молоке существенно изменяется при нарушениях секреции. При этом уменьшается содержание натрия и хлора, а также магния, калия, кальция и фосфорной кислоты. Количество натрия, калия и фосфора в молоке изменяется также и в течение лактации. Минеральные соли представлены главным образом в форме хлористых, фосфорнокислых и лимоннокислых соединений, которые вместе с бикарбонатом придают молоку буферные свойства. Биологическая ценность молока зависит также от содержания в нем микроэлементов. До настоящего времени в нем обнаружены алюминий, марганец, цинк, кобальт, бор, йод, фтор и железо; содержание их в молоке можно несколько повысить соответствующим кормлением.

Витамины молока, за исключением витаминов комплекса В и, возможно, витамина С, в организме не синтезируются. Животные получают их с кормом частично в виде провитаминов. Витамины А, D, Е и К связаны с молочным жиром, водорастворимые витамины комплекса В и витамин С находят в плазме молока. О содержании витаминов в цельном молоке дает представление таблица 11.

Витамин А называют защитным витамином эпителия. Он предотвращает куриную слепоту и, кроме того, имеет некоторое значение для внутриутробного развития. Витамин А синтезируется из каротинов не в молочной железе, а в печени. В то же время каротин является красящим веществом молока и масла, так как часть его переходит непосредственно в молоко. В коровьем молоке витамина А в среднем в три раза больше, чем каротина.

Влияние кормления по Киферле и Зейсу (1949) проявляется в том, что зимнее молоко содержит в среднем 8—15 мг% каротина и 20—35 мг% витамина А, а летнее — 15—40 мг% каротина и 50—100 мг% витамина А. Усиленное поступление каротинов с кормом не приводит, однако, к такому же

Содержание витаминов в цельном молоке (По Рёдеру [91])

Витамины	Содержание в 1 л молока	Устойчивость против					Суточная потребность
		нагрева- ния	кисло- рода	света	кислот	щелочей	
Жирорастворимые							
A	0,2—2 мг	+	—	+			1—2 мг
D	2 γ	+	+	+			10 γ
E	0,6 мг	+					1—2 мг
F	80 мг						?
Водорастворимые							
B ₁	0,4 мг	±					1—2 мг
B ₂	1,7 »	+		—	+	—	2—4 »
B ₆	1,5 »	+		—	+	+	2—4 »
B ₁₂	2—5 »						?
C	5—28 »	—					30—100 »

повышению каротина или витамина А в молоке. Содержание каротина в молоке у джерсейских и герисейских коров выше, чем у коров других пород. Это можно считать породным признаком. Витамин А очень устойчив к нагреванию (важно при пастеризации или кипячении молока в домашних условиях), но чувствителен к действию кислорода воздуха.

Витамин D (антирахитический) очень важен для обмена кальция и фосфора, имеется в молоке в довольно ограниченном количестве. В молоке его находится от 0,0002 до 0,0004 мг%, в масле от 0,0004 до 0,002 мг%. Он синтезируется в коже животных под воздействием ультрафиолетовых лучей, и именно из эргостерина образуется витамин D₂, а из холестерина — витамин D₃.

Влияние корма на содержание витамина D в молоке, по-видимому, незначительно. Размеры солнечного воздействия также еще не выяснены. Для повышения содержания витамина D в молоке более эффективным является непосредственное обогащение молока этим витамином. При этом оказалось, что надо отдать предпочтение методу непосредственного обогащения препаратом витамина D перед облучением ультрафиолетовыми лучами.

Содержание витамина E (токоферола) в коровьем молоке колеблется между 60 и 112 мг%. В период течки и охоты количество витамина E в молоке повышается.

Водорастворимые витамины комплекса B синтезируются в рубце жвачных. Поэтому содержание их в молоке подвержено лишь незначительным колебаниям.

Содержание в молоке витамина B₁ (анейрина¹) практически постоянно — около 0,5 мг%. Количество витамина B₂ (лактофлавина) считают равным 0,17 мг%, витамина B₆ (адермина²) — 0,15 мг%. Содержание витамина B₁₂ доходит в среднем до 0,2—0,5 мг% и в летнем молоке оно приблизительно вдвое выше, чем в зимнем.

Витамин C имеется в коровьем молоке в незначительном количестве (0,5—2,8 мг%). Он входит в состав окислительно-восстановительной системы молока и легко разрушается путем окисления (свет, облучение ультрафиолетовыми лучами, влияние металлов).

Ферменты молока образуются во всех органах животного или в молочных клетках. Часть ферментов появляется в молоке только после проникновения в него бактерий. Из гидролаз в молоке найдены ферменты, расщепляю-

¹ По новой общепринятой номенклатуре называется тиамин. — Прим. ред.
² По-новому — пиридоксин. — Прим. ред.

щие жир, белок и углеводы (липазы, протеазы и карбогидразы). Изучение десмолаз молока важно потому, что наличие их отчасти позволяет судить о качестве молока. Проба на пероксидазу может служить доказательством правильного нагревания молока; проба на редуктазу дает возможность судить о количестве микроорганизмов в молоке, а содержание каталазы указывает на нарушение секреции в молочной железе. (Более детально об этом в соответствующих методических руководствах).

В заключение следует отметить, что между отдельными составными частями молока существуют количественные соотношения. Эти соотношения обусловлены генетически, в связи с чем состав молока у коров разных пород неодинаков. Это показано в таблице 12.

Таблица 12

Состав молока различных пород молочного скота, %
(По Эспе и Смитту [19])

Порода	Сухой остаток	Жир	Белок	Лактоза	Зола
Голштино-фризская	12,26	3,40	3,32	4,87	0,68
Айрширская	12,90	4,00	3,53	4,67	0,68
Черно-пестрая	13,41	4,01	3,61	5,04	0,73
Гернсейская	14,61	4,95	3,91	4,93	0,71
Джерсейская	14,91	5,37	3,92	4,93	0,71

Из таблицы видно, что с увеличением содержания сухого остатка увеличивается также процент жира. Это не имеет следствием снижение содержания белка, а, напротив, одновременно с увеличением процента жира содержание белка также возрастает. Такая зависимость существует также и внутри породы. Правда, это увеличение, по Шмидту (1942), в три раза меньше увеличения содержания жира. Вычисленный Иоганссоном и Клессоном [35] коэффициент корреляции колеблется между $r = +0,30$ и $+0,79$.

Дальнейшие положительные корреляции были найдены между жиром и кальцием, фосфором, магнием, так же как между белком и минеральными веществами. Отрицательные корреляции имеют место между жиром и натрием, хлором и калием, между белком и сахаром, так же как между сахаром и золой.

Иоганссон и Клессон [35] сопоставили отношения между количеством молока, содержанием в нем белка, жира и лактозы (приведены в таблице 13).

Таблица 13

Корреляция между составными частями молока
(годовая продуктивность)

	Степень свободы	Удой · % жира	% жира : % белка	% жира : % лактозы	% белка : % лактозы	% лактозы : % золы
1. Данные Гейнса и Овермана (1939)						
В среднем	71	—	0,847 ⁴	0,140 ¹	0,187 ¹	0,166 ¹
Между породами	3	—	0,996 ⁴	0,255 ¹	0,305 ¹	0,722 ¹
Внутри пород	67	—	0,700 ⁴	0,041 ¹	0,115 ¹	—0,175 ¹
2. Однояйцевые близнецы						
В целом	70	—0,281 ²	0,772 ⁴	—0,376 ⁴	—0,172 ¹	—
Между близнецами	0	—	—	—	—	—
Между опытами	21	—0,287 ²	0,695 ⁴	—0,311 ¹	—0,076 ¹	—
Внутри опытов	47	—0,311 ²	0,809 ⁴	0,454 ³	—0,265 ¹	—

¹ $P > 0,05$; ² $P < 0,05$; ³ $P < 0,01$; ⁴ $P < 0,001$.

Состав молока у животных разных пород и видов отличается поразительным постоянством, и самое интересное, что молочные клетки железистых пузырьков ежедневно выполняют тончайшую сложную химическую и ферментативную работу преобразования составных частей крови в молоко с большой равномерностью. Но это возможно только потому, что животное как трансформатор обладает чрезвычайно многосторонними регуляторными функциями, посредством которых оно может выравнивать недостаток или избыток чего-либо и устранять различные другие недочеты.

Однако в пределах генетически обусловленных границ можно влиять на состав молока через воздействия внешней среды. Сила этих влияний на отдельные составные части молока весьма различна. По закону В и г н е р а, эти колебания тем меньше, чем меньше размер частиц компонентов молока. Сообразно с этим наибольшие различия наблюдаются в содержании жира. Этот показатель легче поддается изменению. Для казеина, альбумина, молочного сахара и минеральных веществ эти возможности меньше.

Влияния на состав молока и уровень молочной продуктивности

Большое число факторов, влияющих на уровень молочной продуктивности и свойства молока, можно в основном объединить в две группы. При этом те влияния, которые действуют на животное извне и которые обычно называют факторами внешней среды, надо отличать от внутренних, обусловленных изменениями физиологического состояния.

К факторам внешней среды, помимо кормления, надо отнести прежде всего работу и климат, тогда как из физиологических факторов особенного внимания заслуживают точка, беременность, период лактации и возраст животного. Кроме того, большое влияние на надой и состав молока могут оказать различные заболевания. Наконец, не последнее значение имеет продуктивность животных, достигнутая в результате племенной работы с отдельными породами и выражающаяся в типе животных.

Говоря о молочной производительности и ее зависимости от влияний внешней среды, целесообразно разделять понятия продуктивность и жирномолочность. Оба эти качества коррелируют между собой довольно незначительно: вычисленный Н о г а н е с о н о м коэффициент корреляции равен $-0,2$. Таким образом, продуктивность и жирномолочность наследуются в значительной мере независимо, и, как известно из многих наблюдений, при соответствующей селекции они могут сочетаться в высокой степени.

Л а у и р е х т и Д ö р н и г (1950) нашли, что отношение между суточным удоем (x) и содержанием жира в молоке (z) может быть выражено гиперболой при помощи формулы $z = \frac{x}{a} + b$ и что между суточным удоем (x) и суточным количеством жира (y), напротив, существует линейная зависимость ($y = a + bx$). Сообразно этому, масса жира состоит из двух компонентов, которые были выведены математически, как константа « a » и константа « b » на основании большого материала, охватывающего около 100 000 отдельных наблюдений. Константа « b » означает ту часть молочного жира, которая время от времени выделяется из молочных клеток в форме жировых шариков вместе с молоком. Константа « a » есть масса жира, которую получают ежедневно в приблизительно одинаковом количестве на протяжении лактации и которая не зависит от суточного удоя. Эта часть жира состоит из жирсодержащих эпителиальных клеток или лейкоцитов. По вычислениям авторов, она в среднем равна примерно 30–40 г в сутки. Влияние ее на уровень суточного содержания жира будет, конечно, при малом суточном удое сильнее, чем при высоком. При определении соотношения между содержанием жира и годовой молочной продуктивностью оказалось, что коровы с более высоким годовым удоем имеют и более высокое содержание жира в молоке, чем коровы с меньшим годовым удоем, если сравнивать одинаковые суточные удои.

Для молочности, для производства массы молока у животного существует высший физиологический предел, изменяющийся в ходе лактации и в течение жизни. Он обусловлен прежде всего генетически и может быть

высоким или низким. Соответствующий предел имеется также для мясной продуктивности, для возможности развития мускулатуры. Как благоприятным воздействием среды нельзя заставить животное перешагнуть высший предел возможности образования мяса, так и у коров нельзя поднять молочность сверх этого физиологического предела. От влияния окружающей среды зависит, чтобы способность к молочной продуктивности развивалась полностью, чтобы развились задатки продуктивности. То же относится и к содержанию жира в молоке. Среди многих факторов окружающей среды, которые влияют на количество молока и содержание в нем жира, на первом месте стоит кормление.

Кормление, работа, климат

Чтобы правильно составить кормовые нормы, нужно найти такой эквивалент, которым, с одной стороны, можно измерить потребность животного в энергии, а с другой, — содержание ее в кормах. С этой целью в различных странах были предложены различные единицы измерения. В Скандинавских странах применяется кормовая единица, в ФРГ — крахмальный эквивалент. Все эти эквиваленты можно сравнить и пересчитать по основному уравнению физиологии кормления следующим образом:

1 кг чистого крахмала = 4185 брутто-кал. = 248 г жира тела = 2356 нетто-кал. = 1000 крахм. экв. = 1 кг крахм. ед.

1 кг крахм. ед. соответствует 2,356 терма (А р м с б и), или 2360 NKF (М ё л л ь г а р д), или 1,43 скандинавских корм. ед.

Для производства молока, мяса и т. д. животное должно часть энергии получать в виде белка. В связи с этим в кормовых нормах, помимо энергетической ценности корма, надо указывать содержание переваримого белка.

При расчете кормовых норм общую потребность в питательных веществах целесообразно расчленять на поддерживающий и продуктивный корм. Потребность в поддерживающем корме, у взрослого животного со стабильным весом не меняется. Между двумя разными животными с одинаковым весом, одинаковым темпераментом и т. д. также не будет сколько-нибудь заметного различия. При расчетах на 100 кг живого веса потребность в поддерживающем корме несколько изменяется в зависимости от величины, веса и формы тела животных, так как при этом получается разница в относительном размере поверхности тела. Более тяжелое, более крупное животное всегда нуждается в большем количестве поддерживающего корма. Если крупная корова дает такой же удой, как корова с меньшим весом, то производство 1 кг молока обходится дороже, потому что издержки на поддерживающий корм будут больше. М ё л л ь г а р д, рассчитав годовую потребность животных в поддерживающем корме в зависимости от живого веса, установил, что у коровы весом около 600 кг эта потребность составит 1000 кг крахм. экв., в которых должно содержаться 100 кг переваримого белка.

При исчислении продуктивного корма на 1 кг молока надо принимать во внимание колебания процента жира в молоке. При этом важно, что калорийность молока с увеличением процента жира линейно возрастает.

Чтобы можно было сравнивать продуктивность разных коров с учетом их жирномолочности, Г э й н с предложил пересчитывать весь удой в молоко с 4%-ным содержанием жира по следующей формуле:

$$FCM = (M \times 0,4) + (F \times 15),$$

где FCM — молоко, пересчитанное по жиру («fat corrected milk»), или 4%-ное молоко;

M — учитываемое количество молока, кг, и

F — количество жира в нем, кг.

Продуктивный корм на 1 кг 4%-ного молока составляет 275 крахм. экв., в которых содержится 60 г переваримого сырого протеина. На 1 кг молока с 3,5% жира необходимо по действующим нормам 250 крахм. экв. продуктивного корма. Отсюда ясно, что 1000 крахм. экв. представляют собой продуктивный корм на 4 кг молока. Это очень удобно еще и потому, что среднее содержание жира в молоке, сданном в 1955 г. на молочные пункты ФРГ, было 3,61%. 250 крахм. экв. продуктивного корма, необходимые для получения 1 кг молока с 3,5% жира, можно скормить в виде «грубых» (сено, силос и т. д.) или «сильных» кормов (овсяный шрот, арахисовая мука и т. д.). Для рациональной организации кормления очень важно, чтобы рационы состояли в основном из грубых кормов, значительно более дешевых, чем сильные (концентрированные). В настоящее время в Западной Германии стоимость 1000 крахм. экв. концентрированного корма равна примерно 60 пфеннигам, тогда как то же количество крахмальных эквивалентов грубого корма стоит в среднем только 30 пфеннигов.

Мёлльгард на основании многолетних опытов по изучению обмена веществ установил, что затраты питательных веществ на 1 кг молока при высоком и более низком уровне продуктивности, очевидно, одинаковы. Шюрх (1949) также придерживается того мнения, что потребность в продуктивном корме с увеличением надоя возрастает линейно, поскольку от животных не требуется крайнего предела продуктивности.

По данным Витта (1956), 36 высокопродуктивных коров, содержащихся на индивидуальных рационах, в первые 118 дней лактации дали в среднем по 27,8 кг 4%-ного молока в сутки. При этом у отдельных коров суточные удои доходили до 50 кг. Потребность в продуктивном корме у этих животных выразилась в $281,1 \pm 17,0$ крахм. экв. вместо предусмотренных нормами 275. Сообразно с этим можно также с большой степенью вероятности принять, что доля продуктивного корма не зависит от величины суточного удоя, и, таким образом, при удое 30 кг потребность в продуктивном корме на 1 кг молока не выше, чем при 20 кг, а при 20 кг не выше, чем при 10 кг.

Однако более важным показателем, чем потребность в продуктивном корме на производство 1 кг молока, является общий расход питательных веществ, куда входит продуктивный корм и приходящаяся на каждый килограмм молока доля поддерживающего корма. Этот суммарный расход корма значительно меняется при изменении годовой продуктивности. Так, если корова дает в год 4000 кг молока, то из общего количества поддерживающего корма на производство 1 кг молока приходится $(1000 : 4000 =) 250$ крахм. экв., тогда как при годовом удое 6000 кг доля поддерживающего корма на основании того же расчета составит лишь 167 крахм. экв.

Общий расход питательных веществ (в крахмальных эквивалентах) при различном уровне годовой продуктивности с 3,5% жира приводится в таблице 14.

Следовательно, с повышением годовой продуктивности общий расход питательных веществ на производство 1 кг молока значительно уменьшается. Так, при годовом удое 3000 кг на 1 кг молока потребовалось 583 крахм. экв. (100%), а при годовой продуктивности 6000 кг молока только 417 крахм. экв. (72%). При годовом удое 3000 кг экономический эффект использования корма составлял 26%, а при годовом удое 7000 кг повысился до 38%.

Если хотят выяснить, к какому уровню среднегодовой продуктивности поголовья пужно стремиться, не следует забывать о том, что уменьшение общего расхода питательных веществ на 1 кг молока по мере увеличения годовой продуктивности снижается. При повышении годовой продуктивности с 4000 до 5000 кг получается экономия в 50 крахм. экв. на 1 кг молока. Стоимость их в сильных кормах составит 3 пфеннига. Если же годовой удой повышается с 7000 до 8000 кг, то на 1 кг молока будет сэкономлено лишь 18 крахм. экв., что в пересчете составит около 1 пфеннига. Кроме того, чтобы получить надой выше 3000 кг, нередко приходится переходить с дешевых

**Снижение расхода питательных веществ на 1 кг молока при повышении
годовой продуктивности**

Таблица 14

Показатель	Годовой надой молока, кг					
	3000	4000	5000	6000	7000	8000
Поддерживающий корм, кг крахм. экв.	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Продуктивный корм, кг крахм. экв.	750	1000	1250	1500	1750	2000
Общий расход корма, кг крахм. экв.	1750	2000	2250	2500	2750	3000
Общий расход корма, %	100	114	129	143	157	171
Кг крахм. экв. в молоке с 3,5% жира	447	596	745	894	1043	1192
Экономический эффект использования корма, %	26	30	33	36	38	40
Потребность в поддерживающем корме на 1 кг молока, крахм. экв.	333	250	200	167	143	125
Продуктивный корм на 1 кг молока	250	250	250	250	250	250
Общий расход корма на 1 кг молока, крахм. экв.	583	500	450	417	393	375
То же, %	100	86	77	72	67	64
100 кг * крахм. экв. дают молока, кг	172	200	222	240	254	267
То же, %	100	116	129	140	148	155

грубых на более дорогие концентрированные корма. Наконец, годовой надой, намного превосходящий 6000 кг, может привести к перенапряжению организма, вредно сказывающемуся на здоровье и особенно на плодовитости животного. К тому же в пользовательных хозяйствах, где не занимаются выращиванием и продажей племенных быков из-за экономических соображений, не всегда можно допустить сверхплановые расходы (кормление, содержание и уход) на достижение очень высоких удоев. Наиболее оптимальной среднегодовой и пожизненной продуктивностью черно-пестрого и красно-пестрого равнинного скота в условиях ФРГ является 5000 кг молока с 4% жира. Чтобы достигнуть среднегодовой продуктивности 5000 кг, надо иметь также коров с надоем 7000 кг. Желательно несколько повысить содержание жира, поскольку это можно сделать без ущерба для надоя.

Влияние принятых обычно в практике кормовых рационов на молочную продуктивность тесно связано с содержанием в них белка и калорийностью корма. Если корова получает с кормом крахмальных эквивалентов и белка больше, чем требуется по норме, от нее можно и не получить более высокой продуктивности. Этот излишек при увеличении веса животного превращается в первую очередь в жир. Если при достаточном содержании белка калорийность корма недостаточно высока, то при снижении живого веса молочная продуктивность падает с различной скоростью в зависимости от упитанности животного. Если рационы недостаточны и по калорийности и по белку, молочная продуктивность падает без изменения содержания жира. Напротив, при достаточной калорийности корма, но недостаточном содержании

в нем белка прежде всего снижается процент жира и резко падает удой, а живой вес возрастает. Однако, если содержание жира было до этого ниже 3%, оно не меняется. Резкое падение молочной продуктивности нельзя задерживать повышением калорийности корма, так как оно зависит от содержания протеина. Другие авторы также пришли к выводу, что при уменьшении дачи белка вначале снижается содержание жира, а затем и удой.

Попытки стимулировать молочную секрецию при помощи определенных питательных веществ или гормонов предпринимались уже давно. И е р о н и м и [49] собрал большую литературу о так называемых лактагогах. Оттуда следует, что ни определенными растительными кормами, ни фармакологическими средствами, ни минеральными веществами, ни даже инъекциями сахара и других веществ нельзя повысить молочность коров в нормальных условиях. За последнее время изучено действие различных экстрактов и активных веществ. Среди них особенно известны препараты йодированного белка, вызывающие усиленную продукцию тироксина. Во многих опытах при их помощи было получено определенное повышение молочности, особенно в начале и в конце лактации. Ц о р н и Р и х т е р (1949) давали животным ежедневно по 2—10 г йодированного казеина, повысив тем самым молочность и жирномолочность. В других работах указывалось, что достигнутое при дачах йодированного казеина повышение продуктивности нередко ведет к укорочению лактации, что только при кратковременной (1—2 месяца) даче можно получить более высокие удои и что повышение продуктивности объясняется не усиленным функционированием железистых клеток, а повышенным общим обменом веществ, который, между прочим, выражается в усиленной сердечной деятельности. Вместе с тем имеется опасность, что применение этого препарата в практике может привести к передозировке и гипертиреозным нарушениям. В связи с этим йодированный казеин не нашел применения в практике.

Надо различать обычное «продуктивное действие корма», которое обусловлено содержанием в нем питательных веществ (крахмальных эквивалентов и переваримого белка) и сверх этого «специфическое действие». Имеются доказательства такого специфического действия на количество и свойство жира. Нет, однако, достоверных сведений о корме, обладающем специфическим «молокогонным» действием, которое не объяснялось бы его продуктивным действием.

Особого внимания заслуживает содержание жира в молоке. Продуктивный корм на 1 кг молока с 4% жира составляет, как сказано, 275 крахм. экв., для молока с 3,5% жира — 250 крахм. экв. Повышение жирномолочности — одно из наиболее эффективных средств рационализации производства молока.

Повышение жирномолочности — это прежде всего проблема племенной работы. Наряду с этим надо использовать все возможности, которые представляет в этом отношении кормление. По данным прежних опытов, при скармливании коровам относительно богатых жиром пальмовых и кокосовых жмыхов содержание жира в молоке повышалось на 0,3—0,6%. По Б е к к е р у (1953), скармливание этих жмыхов коровам, которые в результате селекционной работы уже при нормальных дачах корма давали молоко с 4% жира, оказывало значительно меньшее влияние на жирномолочность. Влияние на процент жира в молоке зависит также от содержания жира в корме.

В проведенных нами исследованиях при замене пальмового и кокосового шрота, содержащими 1% жира, жмыхом с 5%-ным содержанием жира жирность молока повысилась с 4 до 4,15%. При скармливании шелухи какао содержание жира повышалось на 1,5%, что объясняют действием теобромина, который входит в состав шелухи. Правда, при этом значительно падает молочная продуктивность, так что скармливание шелухи какао экономически невыгодно.

Считают, что скармливание льняного жмыха также повышает содержание жира в молоке. Маковый и в несколько меньшей степени рапсовый

жмыхи снижают жирность молока, тогда как бедные жиром шроты этих обеих масличных культур не оказывают на нее никакого влияния. Кроме того, отмечено неблагоприятное воздействие кунжутного и рыжикового жмыхов, рисовой кормовой муки, соевого и кукурузного масел и в особенности рыбьего жира.

По-видимому, существует довольно сильная отрицательная корреляция между йодным числом жира корма и его воздействием на содержание жира в молоке.

Многочисленные опытные данные о влиянии различных грубых кормов на жирность молока, приведенные Саариненом в обзорном реферате (1956), не показали заметных различий. Правда, часто высказывают мнение,

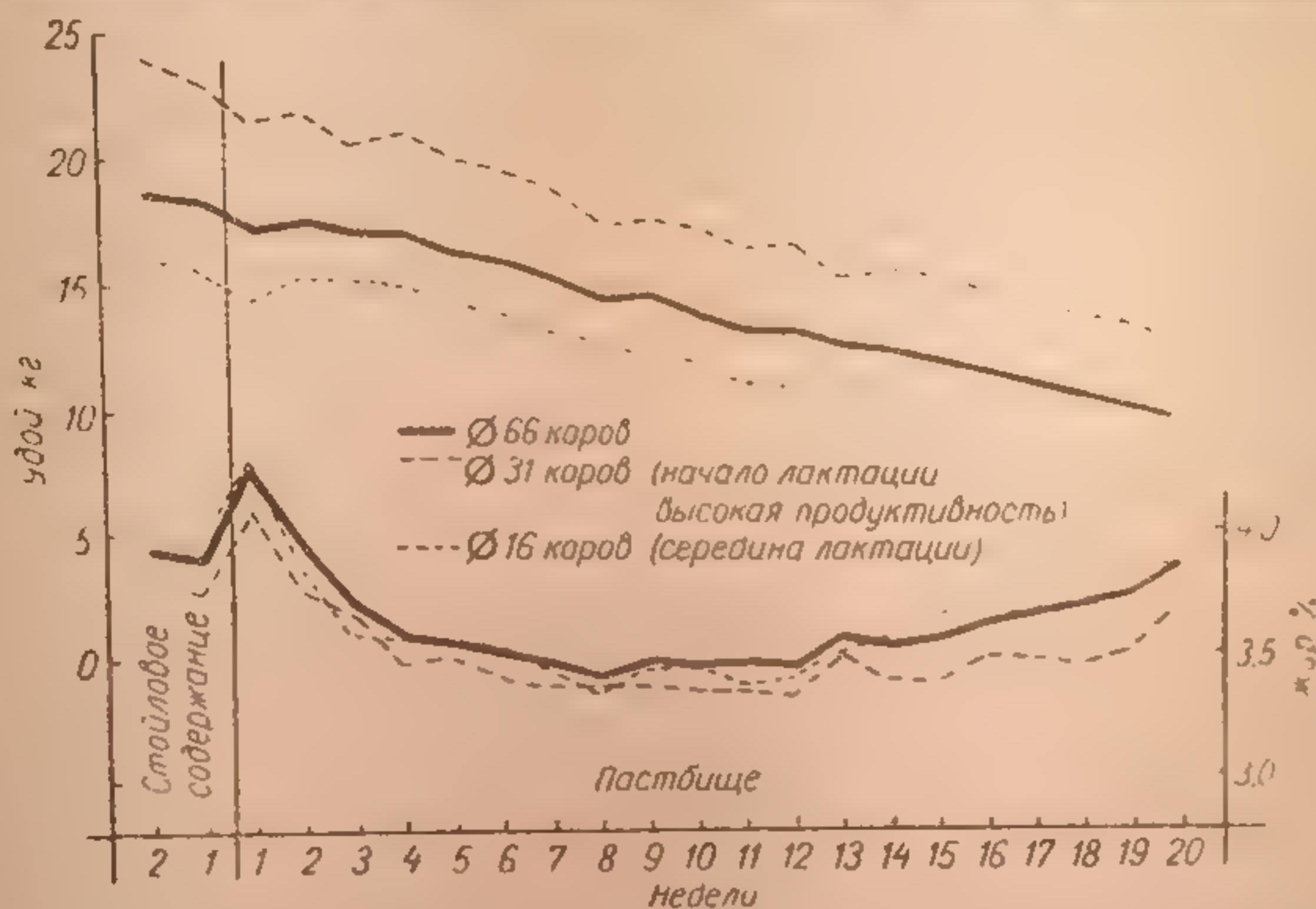


Рис. 81. Кривые удоев и процента жира у коров, содержащихся на пастбище без подкормки.

что улучшением качества сена и других грубых кормов можно также благоприятно воздействовать на содержание жира в молоке. Кроме того, Маймон и сотр. нашли, что силосованный виноградный жом, в противоположность высушенному свекольному, на жирность молока влияет положительно. По Книге, содержание жира в молоке повышалось, когда давали по 150—180 г сахара (в виде корнеплодов) на 1 кг молока; в то же время увеличение этой дачи сверх 200 г действовало явно неблагоприятно.

В первые дни весеннего пастбищного периода содержание жира в молоке чаще всего сильно повышается, а затем постепенно падает значительно ниже того уровня, который был достигнут при стойловом кормлении. Витт (1956) проверил это явление, весьма важное для рационального производства молока, вначале на 66 коровах, которых содержали целый день на пастбище без подкормки. Как показали результаты опыта (рис. 81), процент жира, после известного повышения в первую неделю пастбищного содержания, к 8-й неделе постепенно снизился почти на 0,5% по сравнению с тем, что был в последние недели стойлового содержания, а затем начал опять подниматься без какого-либо изменения в кормлении и содержании. В ежегодно повторявшихся опытах животным, содержавшимся на индивидуальных рационах, инжискармливали одно из следующих веществ: 2—3 кг сухого жома сахарной свеклы, 15 кг сахарной свеклы, 2 кг кокосовой копры с 15% жира, 2—3 кг очень богатой белком подкормки или 2—3 кг пастбищной подкормки, богатой сырой клетчаткой (с маркой DLG — Немецкое сельскохозяйственное общество), 2—3 кг овсяной мякоти, сдобренной мясоем. Во всех этих опытах кривая процента жира совершенно не сдвигалась в сторону повышения.

Ежегодно, примерно через 3—4 недели после выгона на пастбище, коровы попадали на более высокую и более богатую сырой клетчаткой траву. Так как содержание жира при этом не повышалось, а дачами подкормки, богатой сырой клетчаткой, нельзя было предотвратить также и его снижения, то вряд ли можно предположить, что это падение содержания жира связано с потреблением особенно ограниченного количества сырой клетчатки. Это как будто подтверждается еще незаконченными опытами, проводившимися во время стойлового содержания. Объясняется ли это снижение процента жира в пастбищный период действием или последствием прямого солнечного облучения, изменением климата, моционом, изменившимся брожением в рубце или другими факторами — остается еще не выясненным и требует дальнейших исследований.

Влияние корма сказывается не только на количестве, но и на качестве молочного жира и консистенции масла. Жир корма с присущими ему свойствами, обуславливающими консистенцию, переходит в жир масла. Корма, в состав которых входит жир с высоким йодным числом, дают мягкое масло. При скармливании кокосового и пальмового шротов и муки из семян хлопчатника получается молочный жир с низким йодным числом и соответственно высокой точкой плавления.

Связь между консистенцией масла и йодным числом корма была тщательно исследована датскими учеными (табл. 15).

Таблица 15

Влияние йодного числа корма на консистенцию масла
(По Хансону и Олофсону (1932), цит. по [77])

Корм	Йодное число	Консистенция масла
Льняной жмых	37,4	Мягкая, мажущаяся
Рапсовый »	35,1	» »
Арахисовый »	34,1	Удовлетворительная
Ботва сахарной свеклы	33,0	»
Соевый жмых	32,1	Мажущаяся, хорошая
Брюква и капуста	30,6	Почти удовлетворительная
Пшеничные отруби	29,7	Удовлетворительная
Овес	29,4	Почти удовлетворительная
Кукуруза	29,0	Очень мягкая
Ячмень	28,3	Удовлетворительная, несколько сухая
Ржаные отруби	26,6	Сухая, крошливая
Кокосовый жмых	26,3	» »
Соевая мука	26,3	» »
Пальмовый жмых	26,0	» »
Рожь	25,4	Сухая, твердая
Пшеница	25,4	Сухая, твердая, крошливая

При кормлении шротом бобовых растений получается твердое масло. То же относится и к картофелю, ячменю, пшенице и ржи. Иоганссон и Клессон объясняли это тем, что из углеводов и белка может образоваться только очень немного ненасыщенных жирных кислот. Красный клевер и зеленый корм всех видов, напротив, делают масло мягким, в особенности пастбищная трава, жир которой имеет йодное число более 100.

При снижении живого веса, вызванном недостаточным кормлением, для образования молочного жира мобилизуется жир тела, в результате чего йодное число масла повышается.

При сравнении бедных и богатых жиром рационов, не содержавших веществ со специфическим жироповышающим или жиропонижающим действием, разницы в жирности молока не наблюдалось. Очевидно, какого-то минимума содержания жира, снижение которого могло бы привести к нарушениям продуктивной способности животных, тоже не существует. Точно

так же едва ли найдется на практике такой рацион, в котором не содержалось бы того незначительного количества незаменимых жирных кислот (линоленовой и т. д.), которое требуется для коров (Беккер, 1953).

Немаловажное значение для содержания жира в молоке имеет также состояние упитанности коров. Так, считают доказанным, что обильное кормление до отела повышает содержание жира в молоке после отела. Хансен (1952) и Витт (1953) добились наряду с высокой молочной продуктивностью повышения жирномолочности у коров, которых до отела довели до особо хорошего состояния упитанности, а затем при очень высоком суточном удое кормили по норме.

Значительно слабее, чем на содержание жира, сказывается влияние корма на другие составные части сухого вещества молока. В североевропейской зоне сухое вещество молока имеет самый низкий показатель в апреле — мае при стойловом содержании и затем несколько поднимается на пастбище. Объясняется это, по-видимому, тем, что с пастбищным кормом животные получают большое количество белка. Отчасти это также связано с высоким содержанием эстрогенных веществ в некоторых травах. При этом, однако, следовало бы учесть изменения, связанные с периодом лактации (см. ниже).

Содержание аргинина, лизина и тирозина в белке молока повышается, если коровам скармливать много репы и хлопкового жмыха.

Мы не располагаем никакими опытными данными, указывающими на сколько-нибудь заметное влияние корма на содержание молочного сахара. Не имеется также убедительных доказательств влияния витаминов корма на состав сухого вещества молока. Влияние корма на содержание в молоке минеральных веществ также незначительно. Имеющиеся опытные данные об этом весьма противоречивы. Так, считают, что содержание кальция в весенне-летнем молоке несколько снижается, главным образом тогда, когда пастбища обильнее удобрялись навозной жижей. Если же почва пастбища содержит слишком мало кальция, то молоко может в какой-то степени потерять способность к свертыванию под действием сычужного фермента. Недостаток извести в жоме также влияет на способность молока к свертыванию под действием сычужного фермента. Добавка 1—2 г йода в виде йодированного казеина довольно сильно повышала содержание йода в молоке. Считается, что при увеличении количества цинка, марганца и кобальта в корме содержание их в молоке также увеличивается.

Если корм содержит вещества с сильным запахом и вкусом, как, например, летучие жирные кислоты (уксусная, пропионовая, масляная), то они очень скоро переходят в ток крови и оттуда в молоко.

Маслянокислые бактерии, которых часто находят в силосе, попадая в молоко, ухудшают его сыропригодность, так как они вызывают ненормальное газообразование и, кроме того, ухудшают вкус сыра. Это особенно важно при варении твердого сыра. Эти бактерии не отделяются с молоком, а попадают в него извне непосредственно или в виде спор, выделяющихся с калом.

Существует довольно тесная связь между содержанием бактерий в силосе и сыропригодностью молока. Вследствие этого в Финляндии по инициативе Виртанена и Айккинена с зимы 1953/54 г. крестьяне и владельцы молочных получают консультацию по изготовлению и применению силоса. Кроме того, рекомендуется не хранить силос длительное время в коровнике и начинать кормление только тогда, когда окончена дойка. Несмотря на развивающуюся механизацию сельского хозяйства, коров еще до сих пор используют на работе прежде всего в южно- и среднегерманских мелких крестьянских хозяйствах. Согласно многочисленным исследованиям, легкая непродолжительная работа не влияет на величину удоя. Более того, при этом часто находили даже небольшое повышение содержания жира в молоке. При работе средней по напряженности и продолжительности (Торнеде, 1939), удои снижались приблизительно на 12%, при тяжелой или продолжительной работе до 25% (в то время как содержание жира регулярно повышалось), при более усиленной работе — даже на 25%. При этом напряженность работы

явно меньше влияла на удои, чем ее продолжительность. Снижение удои наступало чаще всего в первую дойку следующего дня. Нормальный уровень продуктивности восстанавливался всегда через 24 часа после окончания работы.

Чтобы получить на основании данных контроля молочности более ясные указания на интересный в генетическом отношении вопрос о способности рабочих коров к молочной продуктивности, вводится прибавка корма на работу, которую Ш м и д т (1952) оценил по энергии в 35 г молочного жира на один час работы коровы.

Точно учесть влияние к л и м а т а (температуры, влажности воздуха, солнечного света и т. д.) на молочную продуктивность и состав сухого остатка молока методически очень трудно. Легче всего учесть влияние температуры. Правда, при этом надо дифференцировать внезапно наступающие резкие (сквозняк, фён) колебания температуры от нормальных изменений. Последние связаны с сезонными колебаниями, к которым животные приспособились благодаря шерстному покрову, коже и жировому слою. Если обобщить многочисленные исследования, в которых изучалось влияние температуры, то окажется, что при температурах выше 24° и ниже 0° удои уменьшаются, но повышается содержание жира. Во всяком случае, в Западной Германии у коров, привычных к содержанию в открытом скотном дворе, молочная производительность не снижается даже при более низких температурах. Сухостойные коровы, у которых обмен веществ намного ниже, производят значительно меньше тепла, чем дойные. Поэтому при раздельном содержании сухостойных коров надо ставить в более теплые, а дойных, особенно высокопродуктивных, в более холодные скотные дворы. Так как высокопродуктивные животные вырабатывают особо много термической энергии, то они очень тяжело переносят повышенную температуру, что случается при недостаточной вентиляции помещения, когда они не могут отдать избыточную теплоту в окружающую среду посредством испарения с поверхности тела. Исследования в условиях жаркого климата показали, что при температуре выше 40° потребление корма и производство молока почти полностью прекращаются. Для защиты от солнечного света рекомендуется сажать тенистые деревья или строить защитные навесы.

При высоких температурах окружающей среды в молоке слегка уменьшается содержание лактозы вместе с уменьшением сухого остатка, в то время как содержание хлоридов увеличивается. Длительная летняя засуха приводит к снижению содержания обезжиренного сухого остатка. Внезапная перемена погоды также вызывает колебания в составе молока. Так, во время грозы молоко особенно легко прокисает и свертывается. Это объясняется тем, что при более высоких температурах начинается усиленный рост бактерий и одновременно уменьшается атмосферное давление. При этом из молока улетучиваются кислород и двуокись углерода, которые задерживают рост гнилостных и молочных бактерий.

Согласно исследованиям, проводившимся в Японии, ультрафиолетовые лучи положительно воздействуют на продукцию молока и молочного жира. В других опытах это не подтвердилось. Прямое воздействие ультрафиолетовых лучей на содержание витамина D в молоке, когда оно уже выдоеено, спорно. Существует тесная корреляция между температурой воздуха в помещениях и йодным числом молочного жира.

Охота, стельность, период лактации, возраст и интервал между отелами

Влияние охоты на молочную продуктивность у разных животных не одинаково и зависит от их индивидуальных особенностей. Точно установить это влияние трудно, так как о начале и конце охоты нет достоверных данных. У некоторых коров величина удои при этом не меняется, у других

одновременно со снижением удоя снижается и процент жира, что, вероятно связано с нарушениями в готовности вымени к доению. Впрочем, молоко полученное во время охоты, по своему составу ничем не отличается от нормального.

Первая половина стельности, когда плод достигает веса около 2 кг, таким образом, на его развитие требуется лишь немного питательных веществ, не оказывает никакого влияния на молочную продуктивность. Только во вторую половину стельности удой начинает заметно падать, падение это усиливается к 8-му месяцу стельности. Но и тогда для развития плода нужно относительно небольшое количество питательных веществ. По Додду [36], потребность в питательных веществах у теленка старшего возраста исчисляется тем количеством продуктивного корма, которое скормливают на 180—270 кг молока. Прекращение лактации соотносительно с этим является не только следствием недостатка питательных веществ, но в первую очередь результатом перестройки эндокринной системы, при активном участии гормонов гипофиза и плаценты.

Это гормональное воздействие может быть индивидуально весьма различным. Часто, особенно у обильномолочных животных, выделение молока не ослабевает. Однако и этих коров можно запустить способом, описанным ранее на стр. 269, и лучшие мастера своего дела знают, что нет ни одной коровы со здоровым выменем, которой более длительный сухостой не пошел бы на пользу. По данным многочисленных опытов, сухостойный период длительностью около 50 дней оказывает благоприятное влияние на высоту последующей лактации. Длительные промежутки между отелами могут, пожалуй, повысить интенсивность лактации, в то время как годовую продуктивность они уменьшают. Высокопродуктивные коровы чаще всего имеют более короткий, а животные с невысоким годовым удоем более длинный период сухостоя. Особое внимание надо уделять в первую очередь высокопродуктивным коровам и запускать их в состоянии хорошей упитанности, чтобы к отелу они пришли полные сил. Это особенно важно для уровня содержания жира в молоке.

У нестельных коров молочная продуктивность с ходом лактации также уменьшается. Чем это объясняется — неизвестно, но влияние стельности на лактационную кривую тем меньше, чем больше времени прошло от отела до следующего плодотворного покрытия.

Длительность промежутка между отелами, то есть интервал между двумя следующими один за другим отелами, точно так же оказывает влияние на молочную продуктивность. Так, по исследованиям Гейнса и Пальфрея (1933) на 186 коровах красной датской породы, длительность промежутка между отелами и продуктивность в ту же лактацию коррелировали между собой отрицательно, а длительность промежутка между отелами и продуктивность в следующую лактацию — положительно. Однако обе корреляции не были тесными. Удлинение промежутка между отелами (Харрингс сотр.) имеет следствием значительное снижение удоя и значительное повышение процента жира в «нестельном» году. Следует, однако, отметить, что если длинные интервалы между отелами повышают продуктивность за лактацию, то они одновременно снижают среднюю продуктивность за год. У высокопродуктивных коров продуктивность в текущую лактацию возрастает с увеличением текущего и предыдущего интервала между отелами. Это относится как к продуктивности за весь лактационный период, так и к продуктивности за 305 дней. Сухостойный период, представляющий собой часть интервала между отелами, влияет на молочную продуктивность подобным же образом. В ходе лактации изменяется также состав молока, главным образом содержание жира в нем (рис. 82).

Содержание жира в молозиве свиноматок (у которых лактационный период длится обычно всего 8 недель) достигает 3,4% при суточной продуктивности 5 кг. К 5-й неделе оно повышается до 9,6% и к 9-й опять несколько снижается — до 8,6% при суточной продуктивности 2,2 кг.

Таким образом, у свиной ход кривой молочного жира несколько иной, чем у коров.

Изменения в содержании белка в коровьем молоке, наступающие в ходе лактации, совпадают с изменениями в содержании жира. Относительно момента, в который содержание белка и жира доходит до нижнего предела, в литературе имеются самые разные указания. Этот момент относят к концу первой трети лактации, или приблизительно к середине ее, или на период

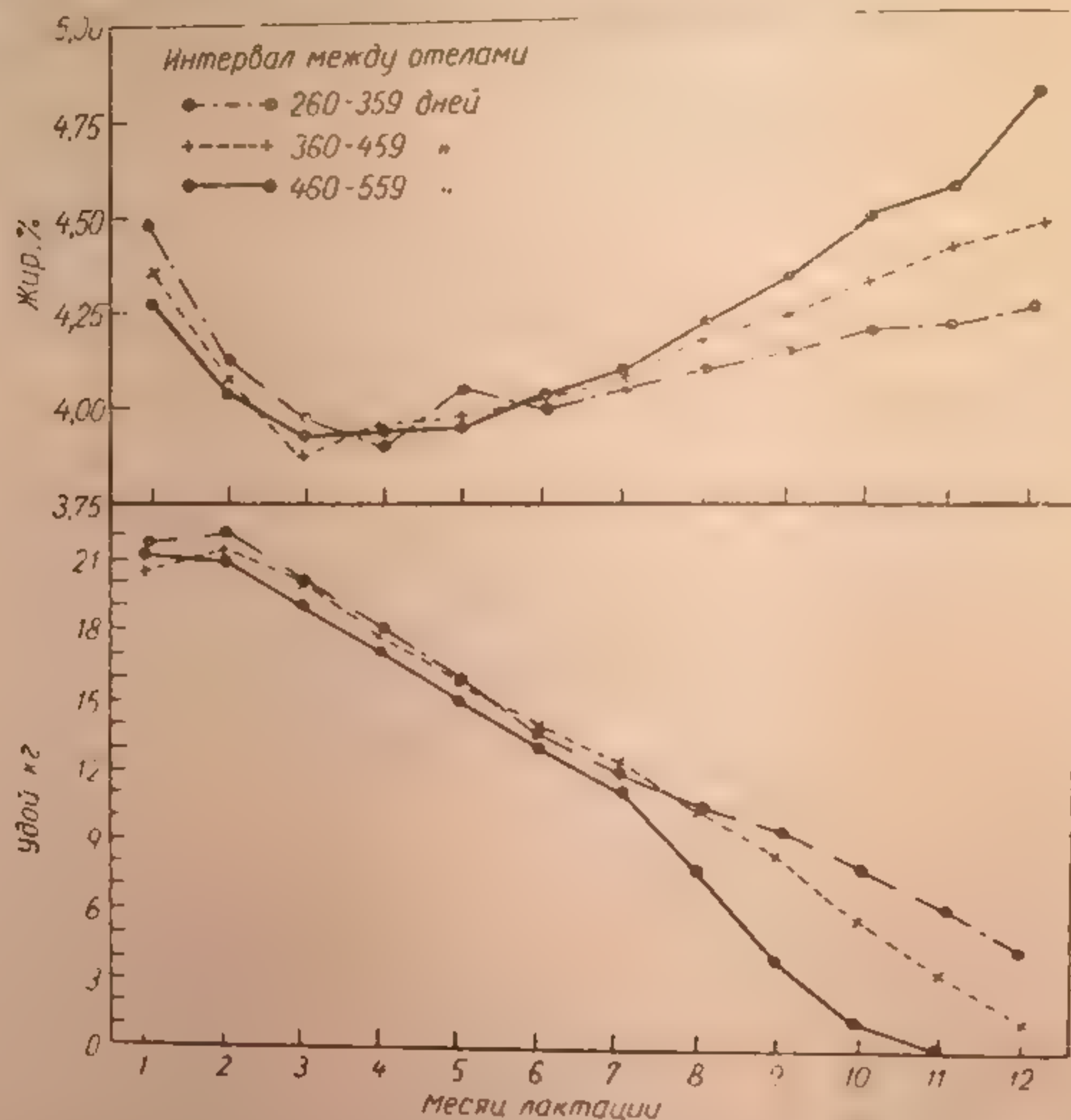


Рис. 82. Изменение суточных удоев (внизу) и процента жира (вверху) в течение лактационного периода (по К о р к м а н у. *Ztschr.f. Tierzüchtung u. Züchtungsbiologie*, 59, 1950).

между 50-м и 75-м днем. При этом надо во всяком случае учитывать, что и корм также может оказывать влияние на содержание сухого вещества в молоке.

Наряду с изменениями количественного состава меняется и качественный состав молока. Число Р е й х е р т а — М е й с л я и число омыления уменьшаются. Подное число увеличивается. Жировые шарики уменьшаются в объеме. В белке увеличивается содержание альбумина и β -лактоглобулина. Доля азотсодержащих небелковых веществ к концу лактации вновь увеличивается. Содержание минеральных веществ в молоке остается неизменным.

С увеличением числа лактаций (следовательно, с увеличением возраста) прежде всего относительно быстро нарастает удои, который затем по достижении некоторого максимума начинает, но уже более медленно, падать.

По данным немецкой литературы, максимум молочной продуктивности наступает на 5—7-й лактации, по шведским исследованиям — между 4-й и 5-й лактацией. Прирост в удое до максимума продуктивности составляет примерно 20—40%. Он выше у животных, которые отелились в несколько более раннем возрасте. Точно также молочная продуктивность по 2-й лактации зависит от возраста отела, тогда как на производительность 3-й лактации он уже не оказывает никакого влияния. Этот подъем продуктив-

ИЗДАНИЕ
ВТОРОЕ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ
ПОСОБИЕ

оцента жира
Р к м а н у
, 1950).

лучае учитывать, что
ание сухого вещества

меняется и качество
я и число омиделя
шарики уменьшаются
умина и β-лактога.
к концу лактации
ств в молоке состоят

величением возраста)
который затем в
более медленно.

ной продуктивности
ованиям—между 4 и
тивности составят
тельность по 2 и 3 лав
днем продуктив



оцента жира
Р к м а н у
, 1950).

лучае учитывать, что
ание сухого вещества

меняется и качество
я и число омиделя
шарики уменьшаются
умина и β-лактога.
к концу лактации
ств в молоке состоят

величением возраста)
который затем в
более медленно.

ной продуктивности
ованиям—между 4 и
тивности составят
тельность по 2 и 3 лав
днем продуктив

лучше учитывать, что
ание сухого вещества
меняется и качество
я и число омываемых
шарики уменьшаются
умина и влакток
к концу лактации
ств в молоке слагает
увеличением возраста
который затем и
более медленно.
ной продуктивности
ованиям— между 4 и
тивности составят
елились в пещерель
ивность по 2 и 3 л
тельность 3 и 4 л
одъем продуктив

К 10-летнему возрасту в мозге происходит увеличение объема, который затем в более медленном темпе продолжает развиваться. Наибольшей продуктивности достигают в подростковом возрасте — между 14 и 16 годами. В дальнейшем продуктивность постепенно снижается. В среднем продуктивность в подростковом возрасте составляет 2 и 3 л/ч, в зрелом — 3 и 4 л/ч, в старости — 1 и 2 л/ч.

величине, которая более медленными темпами — между 4 и 6% — растет в сельском хозяйстве по сравнению с 2 и 3% в промышленности.

жанием жира в нем, показано на рисунке 83. В противоположность этому уменьшение обезжиренного сухого остатка должно быть вдвое больше. Пределом жизни коровы считают 20—30 лет. Однако в новейших сообщениях упоминают о многих коровах, которые, несмотря на более чем 20-летний возраст, регулярно телились и давали удовлетворительный удой. В прошлом веке сообщалось об одной шотландской корове, которой было 35½ лет и которая принесла 25 телят.

На продолжительность жизни и срок использования животного влияет, конечно, уровень продуктивности (количество молока и жира), но более сильное влияние оказывают, пожалуй, кормление и содержание. Кормление должно соответствовать уровню продуктивности животного. Поддерживать это соотношение на практике становится тем труднее, чем выше поднимается продуктивность. Взаимосвязь между молочной продуктивностью и продолжительностью использования животного проверена во многих исследованиях. У коров ангельпской породы повышение средней пожизненной продуктивности сверх 4500 кг имело следствием сокращение продолжительности использования. У черно-пестрого и красно-пестрого равнинного скота превышение среднего уровня продуктивности (4200 и 6000 кг, в зависимости от зоны разведения) также влекло за собой сокращение срока использования. Сообразно с этим было бы ошибкой стремиться к получению чрезмерно высоких удоев от коров-первотелок, так как многих из этих животных приходилось бы выбраковывать уже через год после достижения ими наивысшей продуктивности. Мировыми рекордами стали пожизненный удой 120 383 кг, удой за одну лактацию 20 286 кг, суточный удой 89,1 кг, количество жира за год 755 кг (15 052 кг молока с 5,03% жира) (Баркер, 1952). Столь высокая продуктивность возможна, конечно, в отдельных случаях при особо благоприятных условиях и, несомненно, представляет интерес со спортивной точки зрения и как биологический феномен. Для обычного содержания пользовательного скота, которое должно строиться на тех же принципах, что и племенное скотоводство, эти рекорды не имеют практического значения.

При выборе месяца отела надо учитывать его влияние как на развитие телят, так и на уровень продуктивности коров. Нередко утверждают, что телочки, родившиеся в начале лета, отстают затем в молочной продуктивности от тех телочек, которые родились осенью. Лучшим временем для отела считают февраль—март (весенние телята). В Западной Германии, напротив, предпочитают осенних телят, так как они обладают более высокой жизнеспособностью, чем весенние. Кроме того, осенние телята могут уже в возрасте полугода довольно хорошо использовать пастбищный корм.

В пользу осеннего отела говорит еще то, что новотельным коровам, поставленным на раздой, при стойловом содержании легче, чем при пастбищном, подобрать рацион в соответствии с их продуктивностью (рис. 84). Таково влияние времени отела на молочную продуктивность. К тому же в Западной Германии для уравнивания месячных поставок молока в молочные за 1 кг «зимнего молока», которое по сравнению с «летним» получено на более дорогих кормах, выдают довольно значительную премию. По новейшим данным, коров, отелившихся с января по март, должно быть в контрольном году (с I по 31/XII) больше. С другой стороны, оказалось, что кормовые условия влияют на удой больше, чем месяц отела. По американским данным, при определенных климатических условиях сезон не оказывает заметного влияния на годовой удой.

При исследовании зависимости молочной продуктивности от величины животного ограничиваются в основном определенным живым весом без учета поверхности тела. Зависимость молочной продуктивности от живого веса была изучена Лаупрехтом и Дёрингом (1950). Они нашли, что с возрастанием живого веса возрастала также средняя продуктивность коров. Так, разница в годовых удоях между коровами весом

700—800 и 400—500 кг составила 900—1500 кг. Можно считать, что в среднем при повышении живого веса на 100 кг годовой удой увеличивается приблизительно на 400 кг. По исследованиям тех же авторов, живой вес влияет на продукцию молочного жира, и у животных с большим весом суточное

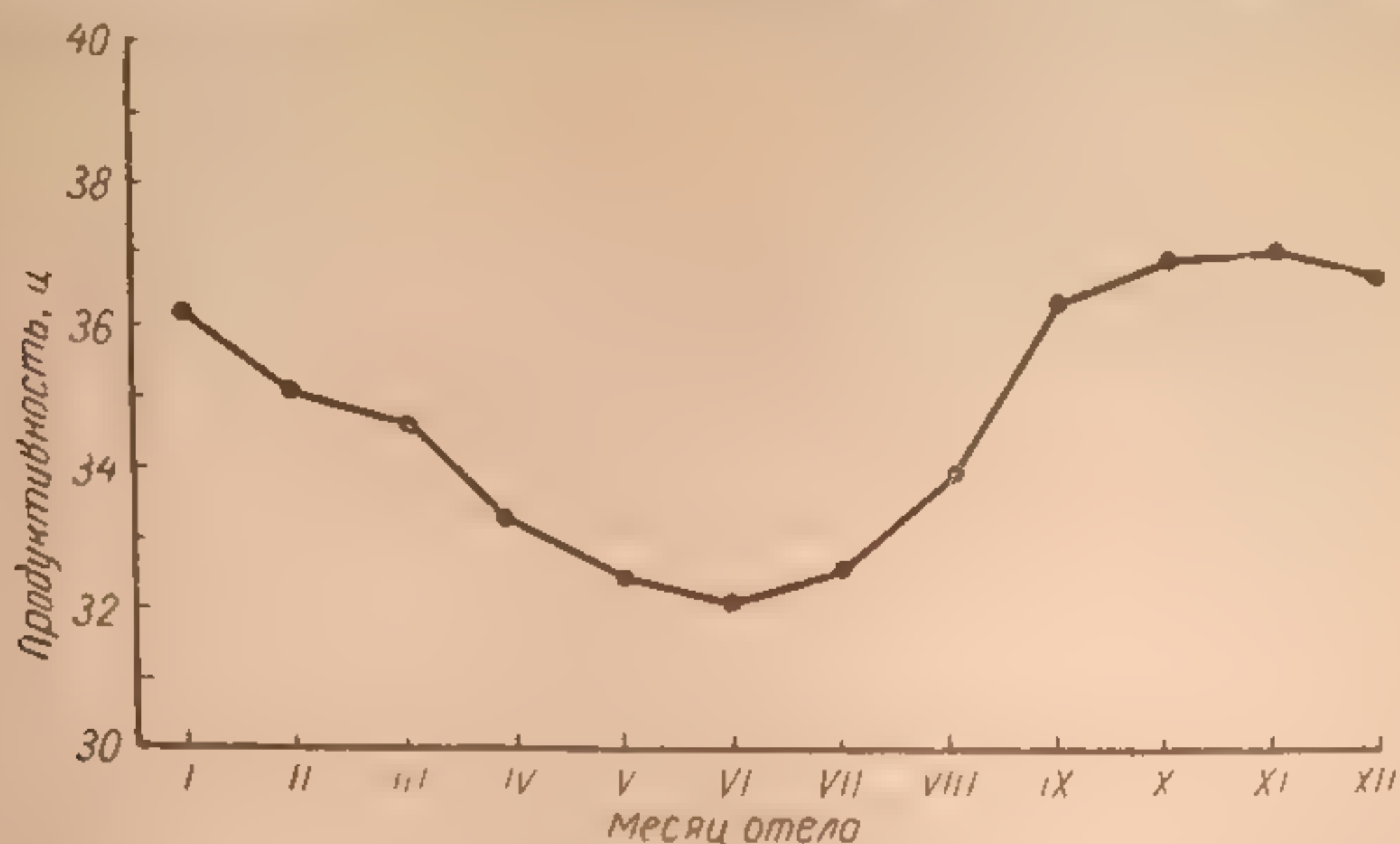


Рис. 84. Молочная продуктивность шведского красно-пестрого скота по первой лактации (305 дней) в зависимости от месяца отела (по Иоганссону, 1956).

содержание жира в молоке выше, чем у более легких. Однако коровы с меньшим живым весом лучше используют энергию корма и дают высокий годовой удой. Доказано на опыте, что коровы весом около 600—650 кг наиболее удовлетворяют тем требованиям пожизненной средней продуктивности, к получению которой стремятся в Западной Германии,— 5000 кг молока с 4% жира.

Болезни и медикаменты

Различные заболевания могут в довольно значительной степени влиять на количество и на качество молока. Молочная секреция очень чувствительна к физиологическим нарушениям, так что при всех более серьезных заболеваниях немедленно начинает снижаться удой. Кроме того, возбудители таких заболеваний крупного рогатого скота, как туберкулез, бруцеллез (болезнь Банга), а также ящур, легко переходят в молоко и тем самым представляют опасность для человека. Так, при туберкулезе вымени, что бывает очень редко, микробы выделяются в молоко непосредственно из молочной железы. В большинстве случаев дело идет о вторичном заражении молока. Надежной защитой против туберкулезной инфекции будет создание свободного от туберкулеза поголовья крупного рогатого скота. В последние годы в Западной Германии достигнуты значительные успехи в этом направлении, так что обширные районы стали свободны от туберкулеза.

В противоположность этому, есть возбудители болезней, которые локализируются только в молочной железе, ограничивают ее секреторную деятельность и отрицательно влияют на качество молока. Эти болезни вымени очень распространены, и, например, из зоны разведения ангельской породы сообщают (Цигенхаген, 1951), что около шестой части коров должны быть выбракованы из-за болезней вымени. Из последних наибольшее распространение имеет стрептококковый мастит. Чаще всего вначале поражается только четверть вымени, молоко в этой четверти пропадает, и удой в целом снижается.

Очень опасна голштинская болезнь вымени, вызываемая *Bact. pyogenes* и поражающая преимущественно сухостойных коров или нетелей. В этом случае инфекция проникает через сосковый канал и, кроме повреждений железистой ткани вымени, может нанести большой ущерб здоровью живот-

ного. Заболевания, вызванные *B. coli* и *B. salmonella*, приводят в тяжелых случаях к гнилостным изменениям молока с высоким содержанием в нем бактерий, патогенных также и для человека.

При заболеваниях вымени молочные клетки часто теряют способность к синтезу молока. При этом продукция лактозы и казеина снижается, а возрастает доля очень чувствительных к высокой температуре и легко разлагаемых белковых веществ — альбумина и глобулина. Нередко снижается процент жира, а содержание хлоридов повышается. Концентрация водородных ионов падает, так что маститное молоко обнаруживает низкую степень кислотности. Примесь одного процента маститного молока ставит под вопрос производство высокоценных твердых и мягких сыров. Когда процесс развивается до такой степени, что молоко становится непригодным для переработки в высококачественные молочные продукты и при этом сильно снижается удой, необходимо принять все меры к его локализации. Лечение антибиотиками наряду с желаемым эффектом может весьма отрицательно воздействовать на молоко. Так, пенициллин, открытый Флеммингом в 1929 г. и впервые примененный в 1944 г. Карвасом для лечения мастита, значительно снижает сыропригодность молока. Иногда ради предосторожности молоко от коров, которых обрабатывали пенициллином, начинают использовать для сыроварения только через 14 дней. С молоком могут также выделяться ядовитые вещества, содержащиеся в медикаментах, как свинец, ртуть, скипидар и т. д. Вакцинация против ящура не оказывает отрицательного влияния.

Можно обнаружить в молоке и инсектициды, которые или непосредственно проникают в организм животного, или попадают туда вместе с кормом. К оценке молока для детского питания нужно подходить с большой осторожностью.

Тип животного и цель разведения

В специальной литературе многосторонне обсуждались вопросы о том, какова взаимосвязь между внешним видом животных и их продуктивностью и по каким признакам можно судить о предполагаемой обильномолочности коровы. Этот вопрос не выяснен окончательно и до сих пор. Если идти в этом направлении дальше, то прежде всего было бы целесообразно различать, с одной стороны, взаимосвязь между внешним видом и здоровьем животного, с другой — между внешним видом и продуктивностью. Кроме того, надо уяснить себе, что следует понимать под продуктивностью и какой продуктивности надо добиваться от данного животного или от рассматриваемой породы. При этом надо различать молочную продуктивность, с одной стороны, и мясную продуктивность — с другой. Комбинируя эти оба вида продуктивности у отдельных пород, можно было бы у одной породы делать больший упор на молочную продуктивность, а у другой — на мясную. Единая цель заключается в стремлении сохранить здоровье животных и продлить срок их использования. Пользовательных животных иногда подразделяют на конституциональные типы, согласно классификации Зигго, сходной с классификацией конституциональных типов человека Кречмера. Однако нет убедительных доказательств того, что, к примеру, мощный пищеварительный тип шортгорнов менее восприимчив к заболеваниям, чем дыхательный тип хрупких джерсейских коров. Тем не менее по внешнему виду животных (глаза, волосяной покров, темперамент, конфигурация плеча и спины, постановка и крепость ног) можно судить о их здоровье и сроках использования.

О молочной продуктивности нередко судят по «молочным приметам»: тонкой коже, молочным колодцам, молочному зеркалу и другим признакам молочности. Иногда к этим признакам причисляют и многососковость, которая является скорее пороком, так как затрудняет машинное доение и может представлять дополнительный источник инфекции.

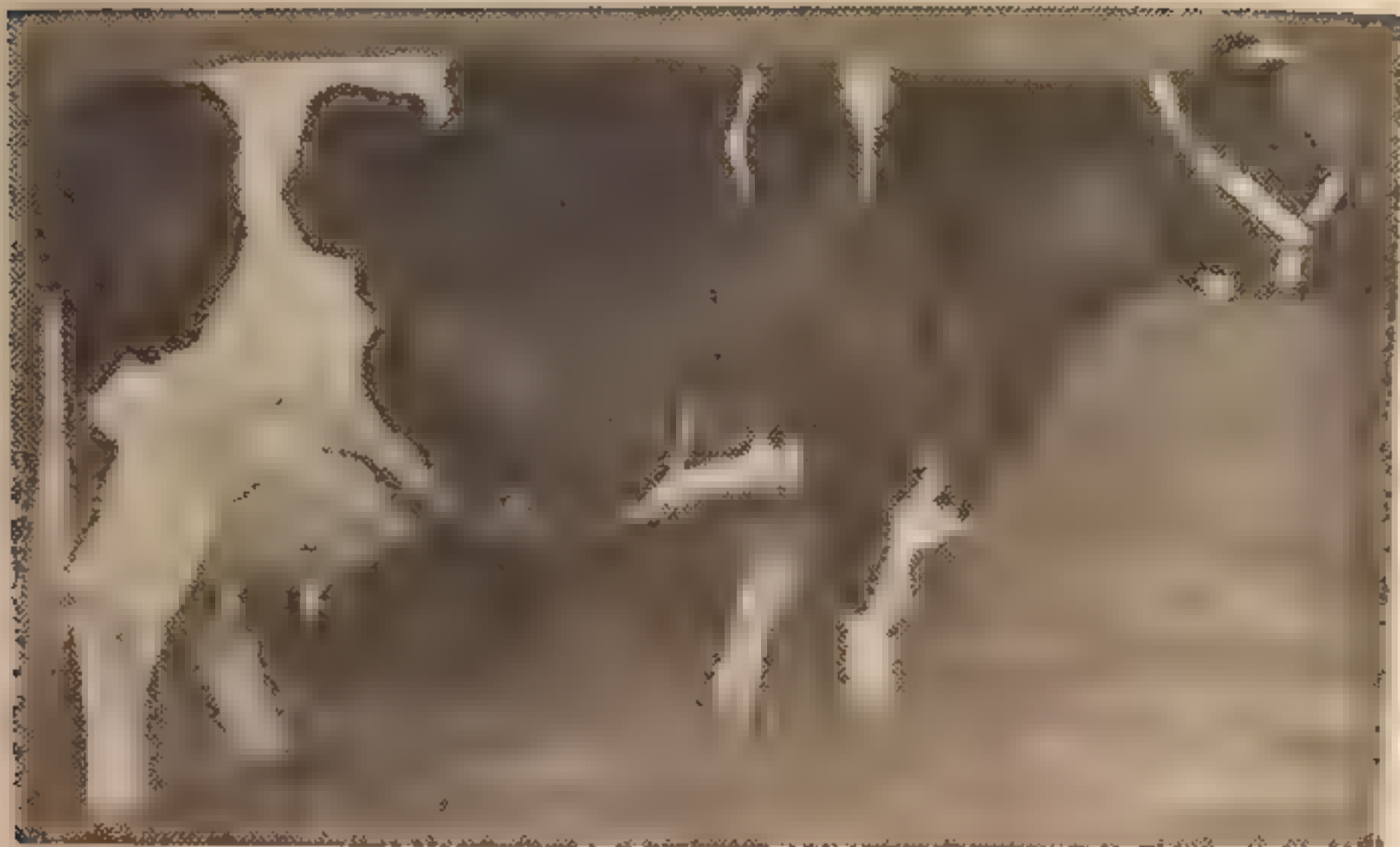


Рис. 85. Корова Дорфмэдель, занесенная в книгу продуктивности крупного рогатого скота под № 358575 (принадлежит Сандерсу Х., Локвард).

ных их необходимо тщательно осмотреть. Мясность, мясную продуктивность невозможно выразить в цифрах, подобно молочной продуктивности. Наоборот, по внешнему виду животных, который так мало говорит о их молочной продуктивности, опытный животновод может получить четкое представление о мясной продуктивности уже в довольно раннем возрасте животного. Но даже обильным кормлением в процессе роста и развития одного животного нельзя переделать его тип. Мясо, мускулы нельзя получить только одним кормлением, их надо вырастить. Это подтверждается очень высокими коэффициентами наследуемости, которые были вычислены для такого признака, как способность к образованию мускулатуры.

Кроме развития мускулатуры, рентабельность содержания молочного скота определяется формой тела и весом животных. Об этом можно составить правильное мнение только после тщательного изучения внешнего вида животного. Важно, чтобы с оценкой этих свойств не надо было ждать, пока животное вырастет, а можно было бы составить себе достаточно ясное представление в процессе его роста и развития.

Но говорят еще о «типе» животных. Это многостороннее растяжимое понятие на языке животноводов имеет свое, вполне определенное значение. Прежде всего тип не имеет никакого отношения ни к конституции и здоровью, ни к ширококорослости или узкорослости животного. Точно так же это понятие ни в коем случае не отождествляется с «формой» животных. «Тип» — это более исчерпывающее понятие, чем «форма». В него входит оценка формы (внешнего вида) животного, притом оценка по отношению к желательной продуктивности. Вполне возможно, что отдельное животное, выдающееся по своему внешнему виду, совершенно не соответствует «типу», «нетипично», так как по своему формату и величине не отвечает требованиям разведения. С другой стороны, животное, несмотря на небольшие дефекты внешнего вида, может быть исключительно типичным. Следовательно, когда речь идет о «типе» и «типичном», надо рассматривать все животное, нельзя акцентировать внимание только на его внешнем виде. В связи с этим было бы ошибкой утверждать, что животное исключительно типично, но имеет недостатки вымени. Так как вымя — важнейший орган молочной коровы, то животное с недостатками вымени не может называться «типичным». Однако даже при отличном развитии вымени нельзя оценивать тип телосложения коровы высшим баллом, если она по развитию мускулатуры, формам и весу не удовлетворяет требуемому в селекции типу. В ФРГ этим требованиям удовлетворяет корова со средним пожизненным удоем 5000 кг, 4%-ным содержанием жира и равномерно развитым выменем. При высоте в холке 132 см и весе 650 кг она должна иметь хорошо развитую мускулатуру (в первую очередь мускулатуру передка) и крепкие конечности. Как на пример

желательного типа в черно-пестрой породе укажем на корову Дорфмэдель (рис. 85). На этом примере мы можем убедиться, что целесообразность формы вовсе не противоречит «красоте» животного и что гармоничность телосложения является предпосылкой и основой хорошей продуктивности.

ЛИТЕРАТУРА

- Andrae U. Untersuchungen über die Melkbarkeit der Euterviertel. Diss. Göttingen, 1954.
- Andrae U. Milchflußmessungen an Kuheutern zur Untersuchungen der Melkbarkeit. *Zükd.*, 27, 5/6, 1955.
- Barker C. M. British breeds of livestock. *Ref. Z. f. Tierz. u. Zuchtungsbiol.*, 61, 296, 1952.
- Becker M. Neuere Erkenntnisse auf dem Gebiet der Tierernährung. *Arch. d. DLG*, 11, 1953.
- Birker F. Züchterische Erkenntnisse aus den Rinderleistungsbuch-Eintragungen des Niederungsviehs. *Arb. ADR*. Schaper-Hannover, 1954.
- Brännäng F. Normalarbeitsdag i ladugården, «Lantmannen» Nr. 37, 1955.
- Butz H., Schmahlstieg R. Milchmangel als Folge einer Hypoplasie des Drüsenparenchyms mit formaler und kausaler Genese. *Zeitschr. f. Tierzucht und Zuchtungsbiol.*, 67, 1, 1956.
- Eisenreich L., Mennicke U. Der quantitative Verlauf der Milchbildung. *Milchwissenschaft*, 5, 140, 310, 362, 1950.
- Ely F., Petersen W. L. Factors involved in the ejection of milk. *J. Dairy Sci.*, 24, 211, 1941.
- Filipovic St. Der quantitative Verlauf der Milchsekretion zwischen zwei Melkakten. *Milchw. Forsch.*, 12, 347, 1931.
- Fritz W. Studie über den Mechanismus der Milchbildung. *Milchwiss.*, 3, 65, 1948.
- Fritz W. Die Milchdruckkurve während des Melkens. *Milch. W.* 4, 166, 1949.
- Gaines W. L., Palfrey J. R. Länge der Zwischenkalbezeit und Milchleistung. *Züchtungskd.*, 8, 426, 1933.
- Gaines W. L. A contribution to the physiology of lactation. *Amer. J. Physiol.*, 38, 285.
- Gerlach D. Untersuchungen über die Milchergiebigkeit von Kühen bei verschiedenen Melkabständen im Verlauf mehrerer Laktationen. *Kieler Milchw. Forschungsber.*, 4, 1952.
- Götze R. Zur Bekämpfung der Euterentzündungen des Rindes. Hochschultagung Tierärztl. Hochschule Hannover, 1950.
- Hansson A., Bonnier G. Studies on monozygous cattle twins. VIII. Amount and composition of the milk as affected by frequency of milkings. *Acta Agricultura Suecana*, 11, 3, 1947.
- Hansen Larsen L., Eskedal H. W. Fodring af Køer med høj mælkeydelse. 260. Beretning fra forsøgslaboratoriet, København, 1952.
- Haring F., Gruhn R., Saenger O. Die fünfprozentige Niederungskuh — ein Ergebnis von Umwelt und Zuchtwahl. *Züchtungskd.*, 25, 150, 208, 1954.
- Hesseltine, Mochrie R. D., Eaton H. D., Elliot F. J. Effect of once daily milking in late lactation. *Storrs Agric. Exp. Stat. Bull.* 304, 1953.
- Jahnke H. D. Beiträge zur Pathogenese und pathologischen Anatomie der Euterentzündungen unter besonderer Berücksichtigung der zu Melkbarkeitsstörungen führenden Veränderungen. Diss. Berlin, 1954.
- Johansson I. Nya Mjölknings-Metoder, Lantbruksförbundets Tidskriftsaktiebolag Stockholm, 1950.
- Johansson I. Studies on udder evacuation in dairy cows. II. The amount and composition of the residual milk after normal milkings. *Acta agr. scand.*, 1, 1952.
- Johansson I., Korkman N., Nelson N. J. Studies on udder evacuation in dairy cows. I. The rise in fat percentage during milking. *Acta agr. scand.*, 2, 1952.
- Kieferle F., Seuss A. Carotinisierung und Vitaminisierung der Milch über die Milchkühe. *Milchwiss.*, 4, 351, 1949.
- Kleiber M. Ernährungsforschung an intakten Kühen mit Hilfe von Isotopen als Tracern. *Zeitschrift für Tierernährung und Futtermittelkunde*, 11, 195, 1956.
- Koshi I. H., Petersen W. E. Complementary milk and its relationship to lactation. *J. Dairy Sci.*, 38, Nr. 7, 1955.
- Lauprecht E. Über die Wirkung der zeitweiligen Unterlassung des Melkens auf den Milchertag. *Die Molkereizeitung* Nr. 51/52, 1951.
- Lauprecht E., Döring H. Über Milchmenge und Fettgehalt. II. Untersuchungen verschiedener Einflüsse (Jahresmilchmenge, Alter, Lebendgewicht, Jahresfettgehalt und Laktationsstadium) auf die Beziehungen zwischen der täglichen Milchmenge und ihrem Fettgehalt beim schwarzbunten Tieflandrind. *Z. f. Tierz. u. Zuchtungsbiol.*, 59, 136, 1950.
- Lauprecht E., Döring H. Untersuchungen an deutschen Niederungsrindern über die Beziehungen zwischen Milchmenge und Fettgehalt. *Milchw.*, 9, 402, 1954.
- Neuhäus U. Untersuchungen zur Physiologie der Milchsekretion, *Zeitschr. f. Tierz. u. Zuchtungsbiol.*, 66, 333, 1956.

- Petersen W. E. The science of milking. Farming III. 1949.
Saarinen P. The Quality of Animal Products in Relation to the Nutrition of Farm Livestock. VII. Intern. Tierzuchtkongr. Madrid, 1956, Subj., 3, 1-72, 1956.
Saenger O. Untersuchungen über das Volumen der Fettkügelchen und die Fettverteilung in der Milch beim Ostfriesischen Rind. Diss. Gießen., 1952.
Schmalstieg R. Vergleichende Untersuchungen über den Ausbildungsgrad des Drüsenparenchyms in den einzelnen Eutervierteln. Z. Tierz. u. Züchtungsbiol., 68, 172-189, 1956.
Schmidt J. Die Bedeutung des Fettgehaltes der Milch für das Zuchtziel in der Milchviehzucht. Züchtungskd., 17, 303, 1942.
Schmidt J., Mehner A., Grabisch W., Scherrbacher H. Untersuchungen über die Arbeitsleistungen von Fleckviehkühen im Raume Württemberg Baden und Württemberg-Hohenzollern. Züchtungskd., 23, 214, 1952.
Schürch A. Grundfragen und Methoden der Futtermittelbewertung. Zeitschrift Schweiz. Verein für Tierzucht, Nr. 12, 1949.
Seiferle E. Neuere Erkenntnisse über Bau und Funktion der Milchdrüse der Kuh. Schriften Schweiz. Verein f. Tierzucht, Nr. 11, Bern, 1948.
Smith V. R., Petersen W. E. The effect of preparation of the cow on the rate of milking. J. Dairy Sci., 31, Nr. 7, 1948.
Swett W. W., Matthews C. A. Some Studies of the Circulatory System of the Cow's Udder. U. S. Dept. Agric. Wash. Techn. Bull. Nr. 982, 1949.
Tgetgel B. Untersuchungen über den Sekretionsdruck und über das Einschießen der Milch in das Euter des Rindes. Schweiz. Arch. f. Tierheilkd., 68, 335, 1926.
Tornede H. Das Problem der Arbeitsleistung bei Milchkühen unter besonderer Berücksichtigung des roten Höhenviehs. Züchtungskunde, 14, 308, 1939.
Turner C. W. zit. n. Neuhaus (1956), 1939.
Turner C. W., Slaughter I. S., The physiological effect of pituitary extract (posterior lobe) on the lactating mammary gland. J. of Dairy Sci., 13, 8, 1930.
Witt M. Das Melkmaschinen-Euter, Züchtungskd., 23, 93, 1951.
Witt M. Ergebnisse einer 365-tägigen Futter- und Leistungskontrolle an 10 schwarzbunten Hochleistungskühen. Jahrb. d. Max-Planck-Ges. 1953, 105, 1953.
Witt M. Ausfall einer Melkzeit bei Kühen. Züchtungskd., 26, 285, 1955.
Witt M. a. Über den Einfluß verschiedener Beifuttermittel auf den Fettgehalt der Milch bei Weidegang. Arch. f. Tierern., 6, 2, 1956.
Witt M. b. Wissenschaftliche Probleme der Tierzuchtforschung unter besonderer Berücksichtigung der Rinderzucht. Züchtungskd., 28, 409, 1956.
Witt M., Andrae U. Milchfluß und Melkdauer nach dem Anrüsten des Kuheuters mit warmem Wasser. Milchwiss., 10, 1955.
Ziegenhagen G. Untersuchungen über das Problem der Nutzungsdauer von Rindern im Angler Zuchtgebiet, Zeitschr. f. Tierz. u. Züchtungsbiol., 59, 331, 1951.
Zorn W., Richter F. Die hormonale Beeinflussung der Milchbildung. Landw. Jahrb. Bayern., 26, 1/2, 1949.

Кожа
 лую ег
 от пото
 покров
 оическ
 Соглас
 Integument
 (nt) и п
 Подкож
 в разнь
 слый я
 ту [38].
 ем сосуд
 тавывание
 или
 ка може
 лоняет
 оровья у
 а также о
 Собствен
 вой те
 а д ко
 ил второ
 Дерма
 иство пер
 сил пред
 действий
 разном из
 Имени
 овиде рмиса
 ве дств
 На ин
 в узкий со
 и устаче
 пгчлое сл
 и лимфат
 те распол
 артериаль

ГЛАВА ШЕСТАЯ

Шерсть и ее свойства

Доц. Х. Дёнер

Правительственный и сельскохозяйственный советник

I. Кожа и волосы

Гистология кожи

Кожа представляет собой наружную оболочку тела животного, отделяющую его от внешнего мира. В ней расположены волосы, предохраняющие от потери тепла, и железы, типичные для животных, имеющих волосяной покров. Гистология кожи, структура ее тканей тесно связаны с микроскопическим строением волоса, его возникновением и ростом.

Согласно Э л л е н б е р г е р у - Б а у м у [17], наружную кожу (*Integumentum commune*) можно разделить на два слоя — собственно кожу (*Cutis*) и подкожный слой (*Subcutis*).

Подкожный слой связывает кожу животного с мускулатурой. Его строение в разных местах тела неодинаково. По своему происхождению подкожный слой является соединительной тканью, которую, по А к к е р к н е х т у [38], пронизывает система лимфатических каналов с богатым сплетением сосудов, вен и лимфатических капилляров, что обеспечивает хорошее всасывание различных веществ. Кроме того, в подкожном слое имеются более или менее обильные скопления жировых клеток; благодаря этому кожа может несколько смещаться. Степень подвижности кожи на теле позволяет бонитеру дать прижизненную оценку упитанности и состояния здоровья убойных или других пользовательных и племенных животных, а также определить их кондиции.

Собственно кожа состоит из двух слоев разного происхождения: неодинаковой толщины, более или менее ороговевшей эпителиальной надкожицы (эпидермиса), которая покрывает более развитый второй соединительнотканый слой — дерму (кориум).

Дерма состоит из эластичной соединительной ткани, волокна которой, плотно переплетаясь, как в циновке, образуют войлокообразную подстилку. Она предохраняет проходящие в ней сосуды и нервы от механических воздействий и представляет собой легкоподвижную оболочку, отвечающую разным изменениям формы тела.

Именно этот слой после удаления путем мацерации вышележащего эпидермиса и последующего дубления используется в кожевенном производстве.

На внешней поверхности, граничащей с эпидермисом, дерма переходит в узкий сосочковый слой (*Stratum papillare*) (*subepitheliale*). Сосочкообразные и зубчатые выросты его доходят до эпидермиса и таким образом осуществляют прочное сцепление обоих слоев кожи. Кроме того, здесь находятся нервы и лимфатические протоки. Р а й д е р [85] показал, что в *Fascia superficialis* располагается в горизонтальной плоскости сеть относительно крупных артериальных и венозных стволов, которые снабжают кожу кислородом

и выводят из нее углекислоту. Отсюда к различным слоям дермы (корнума) поднимаются отвесно постепенно суживающиеся сосуды, образуя трехмерный комплекс, плотность которого у разных пород животных различна. Кровоснабжение волосяных фолликулов в значительной степени зависит от притока крови в кожу. Сосочки дермы лежат на тонковолокнистой мембране, являющейся границей между эпидермисом и дермой. До этого слоя доходят тонкие капилляры кровеносной сети.

Надкожица часто лежит на дерме только в виде тонкой оболочки. В ней послойно по направлению к поверхности происходит процесс ороговения, который приводит под конец к сдвиганию верхних, полностью ороговевших клеток — кожных чешуек. Эпидермис всегда состоит из нескольких пластов или слоев эпителиальных клеток, которые прилегают к сосочкам соединительнотканной дермы; кровеносные сосуды сюда не доходят.

Процесс последовательного ороговения можно проследить на двух слоях клеток эпидермиса: на более глубоком зародышесом слое (*Stratum germinativum*), который заполняет углубления между сосочками корнума, и на расположенном над ним роговом слое (*Stratum corneum*), переходящем в ряды омертвевших клеток (*Str. mordificatum*). Клетки зародышесого слоя (*Str. cylindricum* и *spinosum*) еще наполнены клеточным соком и постоянно размножаются. Они располагаются на базальной мембране (*Membrana propria*). Более старые клетки отодвигаются в вышележащие слои. Распад ядер, являющийся предшественником ороговения, начинается уже в *Str. granulosum* и продолжается в *Str. lucidum*. После накопления эленина, являющегося переходной ступенью к истинно роговому веществу (кератину), в *Str. corneum* в завершение этого процесса происходит полное ороговение эпидермальных клеток. Степень развития клеточных слоев эпидермиса связана в основном с характером и строением кожи; особенное развитие их наблюдается в копытах и рогах.

Кожа овцы, покрытая волосами и содержащая железы, развивается иначе. Так как поверхность кожи защищена волосами, то число слоев эпидермиса сильно уменьшено и сосочки исчезают почти полностью. Эпидермис в виде воронки углубляется в дерму для образования волоса. Возникающее при этом углубление, волосяной мешочек (корень волоса, или волосяной фолликул), окружен эпидермальными корневыми влагалищами. Наружное корневое влагалище, прилегающее к базальной мембране, остается неороговевшим, а внутреннее, начинающееся от расположенной в глубине луковицы, постепенно ороговевает, превращаясь в чешуеобразную кутикулу. Она сцепляется с чешуйчатым покровом волоса и этим придает необходимую устойчивость корневой части волосяного стержня. Это сцепление получается особенно прочным вследствие того, что у волоса свободные края чешуек направлены вверх, а у корневого влагалища — вниз. В самой глубине волосяного мешка находится соединительнотканый волосяной сосочек — особый род кожных сосочков, покрытый базальной мембраной и слоем эпидермиса. У самого корня волоса имеется луковицеобразное утолщение, нижней частью которого он охватывает сосочек. Отсюда, то есть из эпидермальных слоев, идущих от внутреннего корневого влагалища и переходящих на сосочек, растет вверх двух-, а иногда и трехслойное нитевидное образование — волос (рис. 86).

Помимо волос, в коже находятся кожные железы, наиболее важная часть которых в основном построена из клеток эпидермиса. Генетически вначале закладывается волос, а затем входящая в каждую волосяную закладку потовая железа, которая в дальнейшем развитии отделяется от волоса. Еще позднее возле каждого волоса появляется несколько кожных сальных желез. Их выводные протоки открываются на границе между корнем волоса, то есть частью волоса, находящейся в коже, и воронкой волоса, которая охватывает корень волоса. Секрет сальных желез, образующийся в результате жирового перерождения их клеток, содержит ланолин и ароматические вещества. Он покрывает тонким слоем ороговевшие клетки кутикулы, смягчая их, придавая волосу блеск и защищая его в некоторой степени от атмосферных воздействий. Иногда встречаются отдельные сальные железы, не связанные с корнем волоса (волосяным фолликулом).

Выводные протоки трубчатых, клубочковидных потовых желез открываются непосредственно на поверхность кожи. Выделение железами более или менее концентрированного пота имеет важное значение для поддержания определенного состава крови и регулирования температуры тела. Растворимый в воде пот смешивается с жировым секретом сальных желез, образуя на поверхности кожи жиропот, состав и свойства которого зависят от породы, условий содержания и кормления овец.

Непосредственно к волосяным фолликулам прикрепляются гладкие мышечные волокна, поднимающие волос (*Musculus arrector pili*).

В эпидермисе находится красящее вещество, откладывающееся большей частью в виде пигментных зерен или диффузного раствора. Оно придает коже определенный цвет. Пигмент меланин образуется специальными клетками базального слоя эпидермиса, прилегающего к мембране (так называемыми меланобластами) [38].

Гистологическое строение волоса

Волос животного — это длинное, цилиндрическое, часто полое роговое образование эпидермального происхождения. Корнем (*Radix pili*) называется та часть волоса, которая, как было указано, находится в коже, в трубчатом впячивании нижних слоев эпидермиса, проникающих в дерму. Луковицеобразно утолщенный конец волоса, насаженный на пронизанный кровеносными сосудами сосочек, называется луковицей. Часть волоса, выходящая из поверхности кожи, называется стержнем (*Scapus*). Он заканчивается утончающейся верхушкой (*Apex*). Совокупность корневых влагалищ, волосяного мешочка и сосочка образует волосяной фолликул (*Folliculus pili*); из расширенного устья фолликула на поверхность кожи выходит свободный волос (Ц и ч ш м а н н [17]).

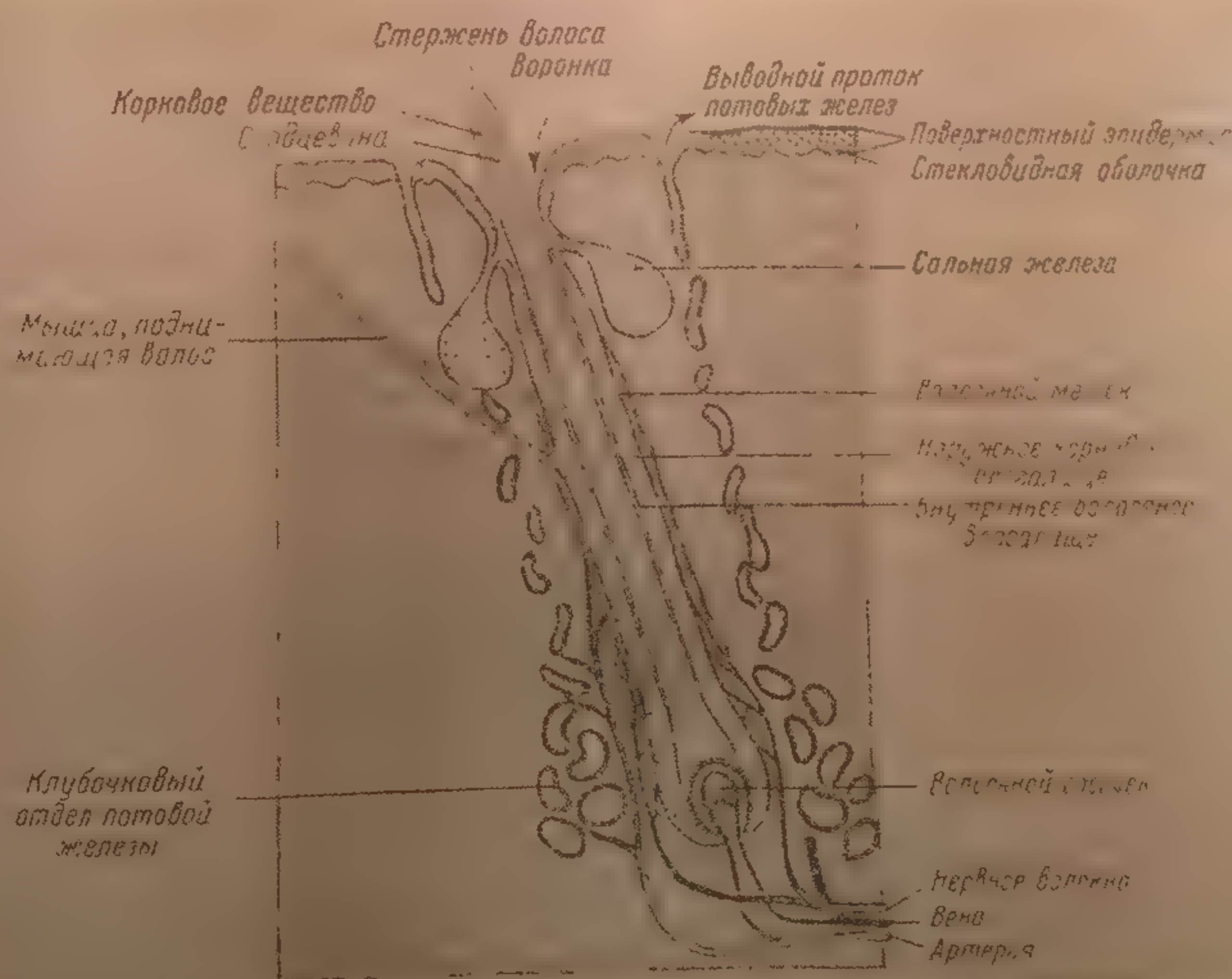


Рис. 86. Схема строения кожи с волосами, железами и подкожным слоем [38].

Согласно Р е й м у т у [38], волос состоит из трех различных по своему образованию слоев:

1. Тонкого наружного, так называемого экзокутикулярного, или наружного, чешуйчатого слоя (*Cuticula*); наружная сторона роговых чешуек, по-видимому, защищена особо резистентной мембраной.

По исследованиям Р е й м у т а, Х а р р и с о н а и Л е м а н н а, чешуйки имеют базальную оболочку, которую называют также промежуточной мембраной (*Subcutis pili*).

2. Средней зоны, фибриллярного слоя, коры, или точнее волокнистого ствола (*Cortex*).

3. Внутренней, центральной полости, сердцевинного канала, или сердцевинного тяжа, заполненного сетью клеточных пластинок (*Medulla*). Полностью развитый сердцевинный канал имеется только в очень грубых остевых и колющих волосах.

Изучение тонкого строения шерсти значительно продвинулось в связи с применением электронной микроскопии. Волосы перед исследованием подвергаются ферментативному расщеплению или химической обработке. В самое последнее время особенное развитие получил и метод приготовления тонких срезов.

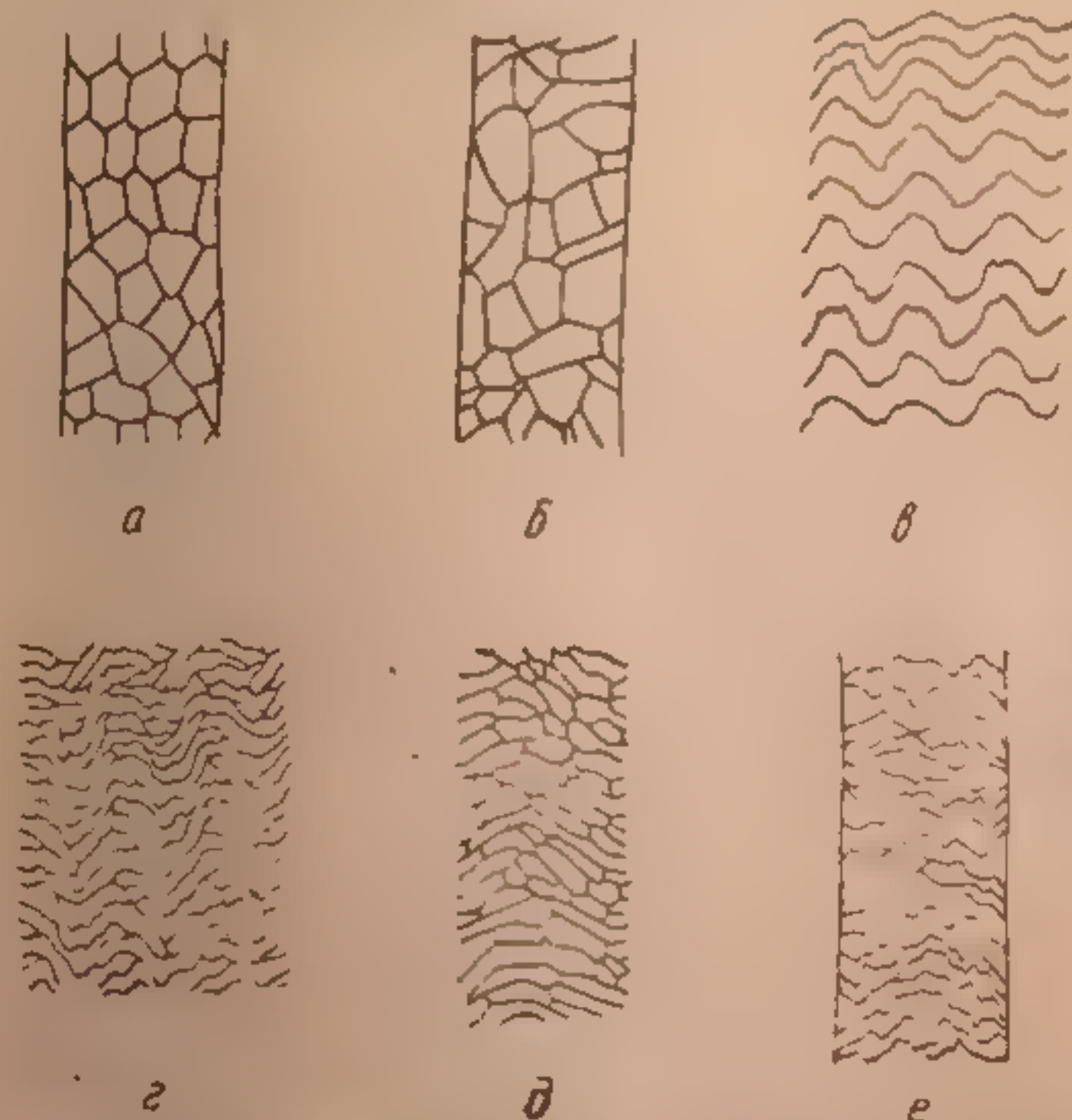


Рис. 87. Расположение чешуек кутикулы на волосах животных:

а — мозаичное, правильное; б — мозаичное, неправильное; в — простое, правильно извитая шерсть; г — прерывистое, правильно извитая шерсть; д — мозаичное, неправильно извитая шерсть; е — шерсть, средняя часть (по У а й д л е н у [85]).

длины, располагаясь, как черепица на крыше.

Согласно Х а у с м а н н у [38], имеются две основные формы чешуек — черепица и корона. Разнообразие в форме и расположении (текстуре) чешуек наблюдается не только у разных пород овец, но и при сравнении волос различного типа. Поэтому по форме и расположению чешуек можно установить как тип волоса, так и вид животных (рис. 87).

Количество чешуек, нужных для того, чтобы полностью покрыть волос по окружности, очень различно. В тонкой меринсовой шерсти достаточно одной чешуйки, чтобы обхватить кругом стержень волоса. Роговые пластинки при этом входят одна в другую наподобие бумажных фунтиков; свободные концы их, обращенные к верхушке волоса, отгибаются наружу в виде зубчиков. У более грубых волос (помесные животные) по окружности располагается несколько чешуек.

По данным английских авторов (*Wool science Review*, 1/49), расположение чешуек бывает в основном следующее:

а) К о л ь ц е в и д н о е (*Coronal*) — каждая чешуйка образует полное кольцо вокруг волоса. Верхушка нижней чешуйки покрывает основание верхней, так что одно кольцо как бы вставлено в другое. Кольцевидные чешуйки типичны для очень тонкой шерсти, особенно меринсовой.

б) К о л ь ц е в и д н о - с е т е в и д н о е (*Coronal-reticulate*) — чешуйки расположены в виде сетки и размещаются вокруг волокна рядами; нередко эти ряды идут вокруг стержня по диагонали. Такое расположение чешуек является как бы переходом к сет-

По исследованиям Р е й м у т а, Х а р р и с
чешуйки имеют базальную оболочку,
промежуточной мембраной (*Subcut*

2. Средней зоны, фибриллярного с
нее волокнистого ствола (*Cortex*).

3. Внутренней, центральной полости, серд
ла, или сердцевинного тяжа. запол

пластинок (*Me*
витый сердце
только в очень
щих волосах.

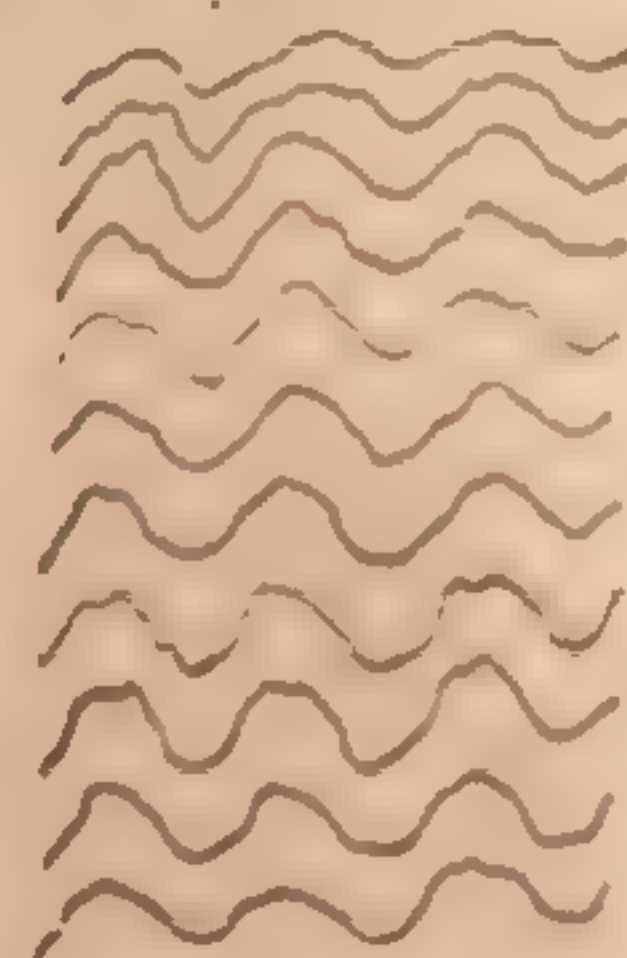
Изучение т
значительно п
применением
пии. Волосы пе
вергаются фер
нию или химич
мое последнее
тие получил и м
ких срезов.



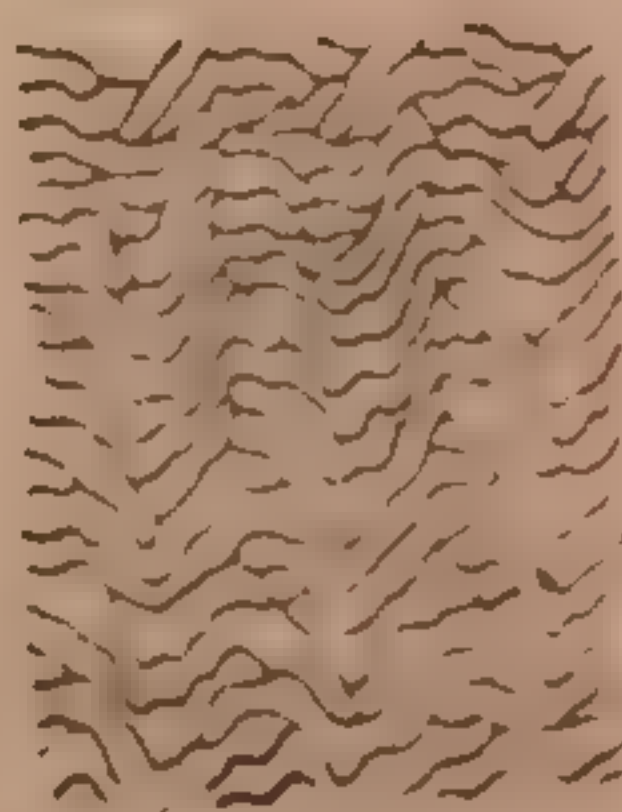
a



б



в



г



д



е

Рис. 87. Расположение чешуек ку
тикулы на волосах животных:

а — мозаичное, правильное; б — мозаич
ное, неправильное; в — простое, правильно
извитая шерсть; г — прерывистое, правильно
извитая шерсть; д — мозаичное, непра
вильно извитая шерсть; е — шерсть, средняя
часть (по У а й д л м е н у [35]).

длины, располагаясь, как черепица на крыше.

Согласно Х а у с м а н н у [38], имеются две осн
черепица и корона. Разнообразие в форме и рас
чешуек наблюдается не только у разных пород овец, но
различного типа. Поэтому по форме и расположению
вить как тип волоса, так и вид животных (рис. 87).

Количество чешуек, нужных для того, чтобы пол
по окружности, очень различно. В тонкой мериносон
шей чешуйки, чтобы обхватить кругом стержень во

Чешуйчат

Чешуйчаты

жества плоски
правильной фо
(кератин); они,
стержень волоса
защищают его от
Чешуйки налет
примерно на ш

видному расположению. Оно встречается часто в английской люстровой шерсти и шерсти даунских овец.

в) Сетевидное (*Reticulate scaling*) — чешуйки образуют на поверхности волокна неправильную сетку, при этом боковые и верхние края их отгибаются наружу, как у еловой шишки.

У а й л д м е н [85] в работе, посвященной строению и изучению волос, дает более детализованный обзор различных форм чешуек.

Расположение чешуек играет важную роль в своеобразном процессе свойлачивания овечьей шерсти, на чем мы остановимся особо.

По данным В а н Г о р п а [3], длина чешуйки составляет в среднем около 28 μ , а ширина 36 μ ; толщина ее колеблется от 0,3 до 1,0 μ . Длина чешуек между их выступающими краями, то есть видимая длина, равна, по сообщениям английских авторов, приблизительно 10—16 μ (например, 6—10 зубчиков на 100 μ длины шерстного волокна у овцы). Эти данные имеют очень важное значение при установлении типа волокон, так как длина чешуек характерна для отдельных волокон различных видов животных.

Ц а н (1943), Х у к и М а к-М е р д и (1943) предприняли впервые в Германии и в США исследование шерстных волокон с помощью электронного микроскопа. Эти работы были успешно продолжены в последующие годы. М е р с е р, Ф а р р а н т и Р и й с, исследовавшие строение волоса, установили, что уплощенные кутикулярные клетки имеют химически стойкие мембраны. Они образуют эпикутикулу, покрывающую все волокно. Двухслойная структура клеток кутикулы выявлена по различной растворимости этих слоев в трипсине. Это свидетельствует также о различной степени кератинизации (ороговения). Устойчивые по отношению к трипсину части клетки образуют плоский губчатый скелет, промежутки в нем заполняет менее резистентный кератин.

Ц а н (1949) на основе исследований, проведенных с помощью ультрамикроскопа, описывает чешуйчатый покров как гетерогенное образование с толстыми боковыми валиками, порами, продольными щелями, с возвышениями и углублениями в поверхности чешуйки. Он описал также гомогенную наружную мембрану чешуйки и пористую внутреннюю ее структуру.

Согласно шведским исследованиям, на поверхности чешуек имеется мембрана, толщина которой 100 \AA ; при комнатной температуре она пропускает красящие вещества и регулирует многие диффузионные процессы.

Соединение чешуек между собой, так же как их строение и расположение, представляет особый интерес не только с биологической и гистологической точек зрения, но и с точки зрения технологии. Как при обработке шерстной точки зрения, но и с точки зрения технологии. Как при обработке шерсти, так и при ее отделке, окрашивании, декатировании, аппретировании и т. д. в процессы взаимодействия вступает в первую очередь поверхность шерстного волокна. Если вследствие климатических воздействий связь между чешуйками ослаблена или нарушена поверхностная структура волокна, то дальнейшая химическая и физическая обработка волоса может привести к разрушению фибриллярной структуры стержня волоса. Р е й-м у т [38] и др. установили, что чешуйки лежат не непосредственно на стержне волоса, а на подлежащей базальной оболочке (*Subcutis pili*) чрезвычайно нежного строения. В качестве эпидермоидального образования ее можно видеть в корне волоса наряду с живыми клетками, наполненными клеточным соком. С помощью фазово-контрастной микроскопии и гистологической обработки шерсти было открыто, что эта базальная оболочка представляет собой очень тонкую мембрану, которая препятствует или способствует проникновению химических, красящих веществ и т. п. в шерстное волокно и обладает особой эластичностью и крепостью.

Наличие этого базального слоя у чешуек оспаривается. Некоторые исследователи утверждают, что речь здесь идет или о части стержня волоса, или о части кутикулы, которая при химическом растворении волоса выступает большей частью как трубчатое образование. Ц а н и Х а з е л ь м а н и (1950) вновь подтвердили наличие промежуточного образования. Ц а н и Х а з е л ь м а н и (1950) вопреки утверждениям М е р с е р а, Л и н д-ной мембраны под чешуйчатым покровом, вопреки утверждениям М е р с е р а, Л и н д-берга и Ф и л и п а (1950). Эта оболочка состоит из удлиненных, плоских эпителиальных клеток и, как рукав, покрывает ствол волокна.

Упомянутые немецкие исследователи предлагают следующие наименования для различных структур волоса.

1. Э п и к у т и к у л а — самая наружная оболочка толщиной около 100 \AA .

2. Экзoкутикула — растворимый в панкреатине наружный слой отдельных чешуйчатых клеток, связующее вещество между эпи- и эндокутикой.
3. Эндoкутикула — резистентная основная часть чешуйчатой клетки.
4. Межклеточный цемент (*Matrix*) между чешуйчатым слоем и слоем веретенообразных клеток.
5. Промежуточная мембрана (*Subcutis*).
6. Кора (*Cortex*) — слой, состоящий из веретенообразных клеток, называемых также фибриллами. Каждая веретенообразная клетка содержит фибриллы, микрофибриллы, клеточное ядро и межфибриллярный цемент.

Чешуйки кутикулы образуются на шейке сосочка и вначале представляют собой клетки с ядрами и протоплазмой. В процессе роста волоса ядра отодвигаются дальше одно от другого и вытягиваются. В результате дальнейшего уплощения и ороговения чешуйки плотнее прилегают к стволу волокна. Чешуйки ороговевают, прежде чем волос выходит на поверхность кожи.

Поверхность шерстных волокон можно изучать под микроскопом, пользуясь особыми методами освещения и гистологической обработки. Можно получать негативные отпечатки или позитивные изображения посредством специального освещения. В первом случае рассматривают не сами волокна, а только их отпечатки. В последнем (например, метод *ROX*, по Реймуту [38]), в парафине заключают только одну сторону волокна, так что нижняя часть его вообще не появляется в поле зрения микроскопа; таким образом, она оптически выключается, и рассматривают только поверхность волоса.

Раманатан, Сикорский и Вудс [85] описали два метода получения изображения поверхности шерстного волокна с помощью SiO_2 . В одном случае применяются пары SiO_2 , в другом сначала проводят обработку серебром, а затем получают позитивный отпечаток с помощью SiO_2 .

Ствол шерстного волокна (корковый слой, фибриллярный слой) (*Substantia fibrosa, Cortex*)

Ствол волокна составляет по сравнению с чешуйчатым покровом и сердцевинным каналом наибольшую и главную часть волоса. Поэтому применявшееся до сих пор название «кора волокна», по мнению Реймута [38], нецелесообразно, так как под корой обычно понимают относительно тонкий слой, облегающий более мощную сердцевину. При разрушении клеточных связей химикалиями или ферментами (например, трипсином) ствол волокна распадается на веретенообразные клетки, которые, в свою очередь, можно подразделить на фибриллы (микро- или субфибриллы, протофибриллы). По данным Реймута, длина веретенообразных клеток в среднем равна 60μ , а ширина — $5-10 \mu$. Конфигурация этих клеток зависит от вида и породы животных, типа волоса (ость, щетина, шерсть) и от технических методов, применяющихся для изоляции клеток. Мерсер и Рийс, а впоследствии Фэррапт (1949), так же как Цан, Шмидер и Реймут, получили с помощью электронного микроскопа снимки веретенообразных клеток и фибрилл. Мерсер и Рийс нашли там два важных компонента: более тонкие фибриллы, чем основные, толщиной $1000-2000 \text{ \AA}$ ($1 \text{ \AA} = 0,00001 \mu$) и диффузное вещество между фибриллами, названное межфибриллярным цементом.

Эти фибриллы Цан (1943), Хук и Мак-Мерди (1943), а также Гортен и Хоувик (1948) называли микрофибриллами. Мельчайшее подразделение фибриллы, которое можно получить с помощью химических веществ и ферментов, называют протофибриллой. Микрофибриллы имеют, по-видимому, структуру, типичную для кератинизированных волокон. Поверхность их не гладкая, а зазубренная; несколько микрофибрилл могут быть связаны друг с другом внутренней клеточной мембраной.

По данным английских авторов, фибриллы можно растянуть в длину без разрыва более чем в два раза. Таким образом, растяжимость этих структурных элементов больше, чем растяжимость шерстного волокна в целом.

Протофибрилла состоит (по Мерсеру и Рейсу) из ряда отдельных, равномерно округлых частиц, которые лишь при наибольшем увеличении электронного микроскопа (70 000) видны как шитка жемчуга; каждая частичка имеет размер около 110 Å.

Межфибриллярная матрица (цемент) представляет собой растворимую в трипсине диффузную бесформенную массу, которая заполняет промежутки между фибриллами. Она, так же как протофибрилла, состоит из мельчайших шариков (диаметр 102 Å) и можно предположить, что эти видимые частицы представляют собой уже молекулы кератина.

Расположение веретенообразных клеток имеет большое значение для выяснения причин особой крепости и эластичности волоса. Реймут [38] установил, что отдельные веретенца, расположенные в длину тесными пучками, связанные в виде сетки, склеенные между собой и деформированные в результате укладки и давления, соединяются и образуют стержень волокна. Так же как и чешуйчатые клетки, веретенообразные клетки в области корня волоса можно считать еще живыми в противоположность ороговевшим клеткам стержня волоса. Между этими двумя клеточными зонами существуют значительные физические и химические различия.

Мерсер (1954) сообщил, что на основании открытия двух японских исследователей Хорио и Кондо каждый волос состоит из двух различных половин; при штопорообразном закручивании шерстного волокна они изгибаются так, что одна половина всегда образует наружную, а другая — внутреннюю сторону. Обе половины обладают различной устойчивостью, химической активностью и способностью к окраске. Более устойчивая половина слоя веретенообразных клеток называется паракортексом (*Paracortex*), менее устойчивая — ортокортексом (*Ortocortex*).

Дюзенбери и Менкарт, а также Фразер и Роджерс на международном конгрессе по шерсти, проходившему в Австралии в 1955 г. [85], опубликовали результаты дальнейших исследований о двухсторонней (билатеральной) структуре волоса. В связи с этим нет больше никаких сомнений в подобном строении коры.

Фразер и Роджерс [85] различают, в зависимости от способности отдельных слоев воспринимать окраску, H-сегмент (твердый) и S-сегмент (мягкий); первый обладает незначительной способностью воспринимать окраску, второй лежит ближе к наружной стороне дуги завитка и воспринимает окраску лучше.

Твердый сегмент коры (H), развивающийся во внутреннем корневом влагалище, лежит у самой тонкой части вогнутой стороны фолликула. Билатеральная структура коры, видимо, связана с асимметричностью процесса кератинизации, начинающегося в наиболее тонкой части внутреннего корневого влагалища. Этот процесс постепенно распространяется по твердому сегменту.

По мнению Фразера и Роджера, невозможно, чтобы фибриллы были одинаковыми, каждый тип клеток заложен уже в зародышевом слое.

При диаметре 25—35 μ, то есть в тонких, извитых шерстинках, двухсторонняя структура проявляется в четком разграничении обоих сегментов. В более грубой шерсти с диаметром свыше 35 μ билатеральная структура постепенно переходит в лучевую (радиальную) асимметрию.

Различное соотношение клеток коры зависит главным образом от диаметра волокна, а не от породы животного.

Вполне вероятно, что при типичном образовании более грубых волос типы клеток также предопределены уже в зародышевом слое фолликула. Различие в структуре должно быть связано с различием в строении фолликулов извитых и гладких волос. Для строения фолликула извитого волоса характерны кривизна и изгиб луковицы, изогнутое эксцентрическое положение развивающегося волокна во внутреннем корневом влагалище и асимметрия процесса кератинизации.

Сердцевина (Medulla), сердцевинный канал (Substantia medullaris)

Английскими авторами установлено, что волосы с диаметром меньше 35 μ, как правило, не имеют сердцевинного канала. В волосах с большим диаметром сердцевинный канал может отсутствовать, но обычно он имеет вид прерывистого (фрагментарного) или непрерывного продольного тяжа.

Сердцевинный слой состоит из одного или нескольких рядов клеток, разделенных клеточными стенками. Образование сердцевинного слоя происходит неодинаково у разных видов животных. Стенки клеток могут кератини-



Рис. 88. Полусхема строения шерстного волокна средней тонины без сердцевины (по Реймуту [38]).

зироваться (ороговевать) и образовывать трубчатую сеть в центре волоса или полностью растворяться и образовывать незаполненный канал.

Точное описание различных форм сердцевинного канала дает Уайлден [85] в работе, посвященной строению и определению волос разных видов животных.

Сердцевинный слой, так же как и полый канал, большей частью заполнен воздухом. Ввиду того что поверхность воздушных пузырьков хорошо отражает свет, волосы с сердцевинной (кроющий волос, мертвый волос, кемп) часто имеют известково-белый цвет. Наоборот, в проходящем свете под микроскопом сердцевинный слой имеет вид более или менее прерывистой черной полосы. При искусственном окрашивании волокна, имеющие сердцевину, будут также отличаться от волокон без сердцевины; они светлее, так как сильнее отражают свет, а, кроме того, тонкий по отношению к широкому каналу корковый слой не может воспринять достаточное количество красящего вещества.

Образование сердцевины начинается с верхушки сосочкового конуса. В этом клеточном слое в нижней части корня волоса также еще отчетливо видны ядра, но к середине волосяного мешочка они сморщиваются.

В стержне волоса это сморщивание усиливается. Клетки подсыхают, наполняются воздухом и соединяются между собой.

Строение волоса демонстрирует во всех деталях, что это естественное образование имеет чрезвычайно рациональную структуру, с которой связаны его ценнейшие физические, химические и физиологические свойства. Благодаря этим свойствам шерсть животных является исключительно важным сырьем для текстильной промышленности.

Развитие и рост волоса

Животное рождается уже с более или менее развитым волосяным покровом. Исследования плодов на разных стадиях внутриутробного развития показали, что у овец первые закладки волос обнаруживаются уже у двухмесячного плода [21]. Вначале они закладываются в коже в виде точек. Харди и Лайн [85] изучили развитие волосяных фолликулов у плодов мериносской овцы в возрасте 69—145 дней внутриутробной жизни на полных сериях вертикальных и горизонтальных срезов.

В развитии первичных волосяных фолликулов (рис. 89) можно выделить восемь фаз (F).

На определенных местах кожи сперва начинается размножение клеток базальной мембраны (*Membrana propria*¹) (фаза F₁). Скопления клеток внутренней поверхности эпидермиса впиваются в глубь кожи и вырастают в виде пробки в корнем (зачаток волоса). Вторая фаза (F₂) отличается от

¹ Размножаться начинают не «клетки базальной мембраны» — таковых вовсе нет. Базальная мембрана построена из очень тонких фибрилл; развитие волоса начинается с размножения клеток глубоких слоев эпидермиса. — Прим. перев.

первой уплощенным основанием энтермальной пробки, образованной в предыдущей стадии, и, в свою очередь, может быть разделена на два периода. В первом периоде — F_{2a} — с одной стороны фолликула появляется в виде крупной почки закладка потовой железы. Во втором периоде — F_{2b} — появляется двудольчатый зачаток сальной железы. Фаза F_3 имеет также два периода: первый период — F_{3a} — характеризуется появлением у основания

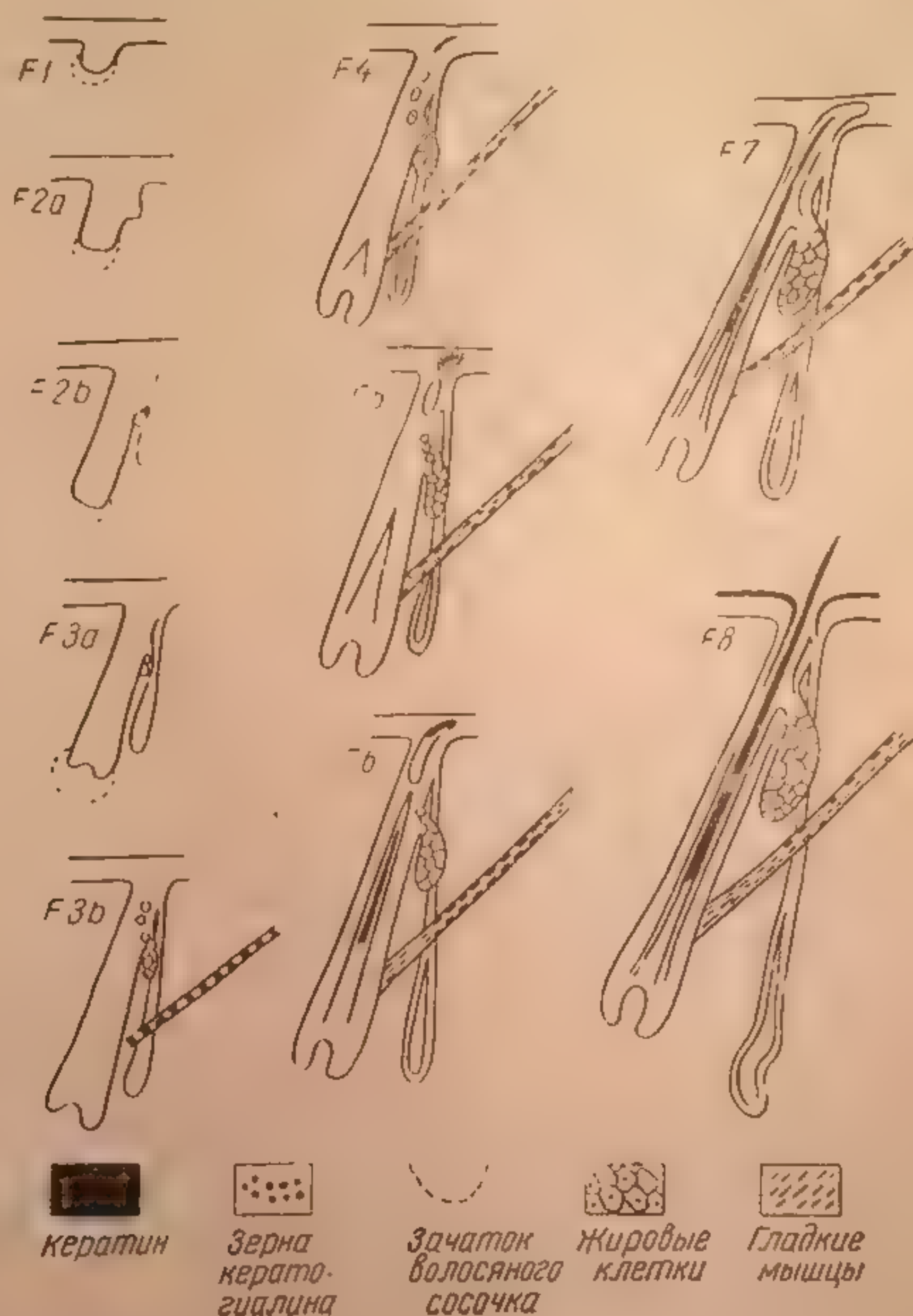


Рис. 89. Развитие шерсти у плода мериноса. Первичный шерстный фолликул (по Харди и Лайну, 1956).

фолликула кожного сосочка, длина которого меньше диаметра. Первый след *Musculus arrector pili* можно обнаружить во втором периоде F_{3b} . Из удлиненных клеток слоя Генле внутреннего корневого влагалища в фазе F_4 образуется конус. В фазе F_5 этот конус находится уже на одном уровне с основанием хорошо развитой двудольчатой сальной железы. В фазе F_6 впервые появляется полностью ороговевшая верхушка шерстного волокна, лежащего внутри волосяного конуса. В фазе F_7 эта верхушка пробивается через волосяной конус и лежит в эпидермисе в хорошо сформированном волосяном канале. В фазе F_8 волос выходит из кожи наружу.

В образовании сердцевинного слоя в первичном фолликуле участвуют клетки, выходящие из сальной железы и подвергающиеся дегенерации в шейке фолликула, а также ороговевшие на определенном участке эпидермальные клетки фолликула.

В норме сосочек имеет наклон в одну сторону, а фолликул изогнут в двух плоскостях, то есть в виде короткой спирали, которая в тонких волосах дает вдоль волоса две волны. Такое положение сосочка и форма

фолликула обуславливают в известной степени образование волнистости и извитости волоса.

Потовые железы, которые первоначально были объединены с зачатком волоса, открываются на поверхность кожи выводными протоками прямо в воронку волосяного мешочка, или непосредственно рядом с пей. Английскими исследователями установлено (*Wool science review*, 6 50), что потовая железа овец расположена глубоко в коже между двумя основными долями сальной железы.

В типичных шерстных волокнах базальная мембрана на сосочках отсутствует, и в этом месте начинается рост чешуйчатого и коркового слоев волокна. В волокнах, имеющих сердцевину, клетки базальной мембраны в середине растущего волокна поднимаются до верхушки сосочка и образуют в волокне сердцевинный канал.

Шпёттель и Тэнцер [21] установили, что в течение эмбриональной жизни разные виды волос развиваются не одновременно. Так, у плода меринсовой овцы незадолго до рождения направляющие волосы уже вполне развиты, тогда как групповые волосы встречаются единицами. У новорожденного ягненка между мало извитыми неплотными пучками шерсти попадаются редкие более длинные и грубые волосы.

Настоящая сомкнутость руна появляется только после рождения в результате совместного роста групповых и направляющих волос. Особенно типично исследованное Тэнцером [21] развитие волосяного покрова каракульских ягнят. «Зачаток волоса растет», как указывает Тэнцер, «вначале прямо, а в дермальном слое идет наклонно к поверхности, в возрасте 110 дней первоначально образуется S-образный изгиб, а позднее — типичный саблевидно изогнутый фолликул, который формирует в коже каракульский завиток. Незадолго до рождения фолликулы вновь начинают удлиняться и принимают прямое направление, чем и определяется форма завитка». Таким образом, разные виды шерстного покрова, и прежде всего меха (каракульча и т. д.), создаются уже во внутриутробной жизни в результате формирования и развития волос в фолликулах различного типа. При этом в течение эмбриональной и постэмбриональной жизни конфигурация и положение фолликулов могут изменяться.

Тэнцер [21] утверждает, что после рождения ягненка от волосяных фолликулов, от которых уже сформировался волосяной покров, под кожей появляется много почковидных новообразований.

В более позднем возрасте у животных, прежде всего у диких пород, наступает линька, которая приходится главным образом на весну или осень. Линька может быть общей или частичной, периодической или непериодической. У овец культурных пород, особенно у шерстных, в результате многовековой племенной работы, а также благодаря содержанию животных в закрытых помещениях во время холодов линька практически не наступает. Дикие животные, приспособленные к сезонным климатическим изменениям, происходящим в течение года, летом покрыты короткими, прямыми, гладкими или длинными свисающими волосами, которые не столько сохраняют тепло, сколько способствуют тому, чтобы лучше стекала вода, попадающая на животное в виде дождя или снега, тем самым защищая тело от сырости. Под грубой, более или менее длинной шерстью вырастает к началу холодного сезона более мягкий и тонкий подшерсток, который должен препятствовать излучению телом тепла. К этому времени шерсть подрастает, уже сформировавшиеся короткие волосы становятся длиннее и кажутся грубее.

По Бому, у диких овец происходит полная периодическая смена волос; у овец примитивных местных пород, которых разводили раньше, также происходила полная линька. Поэтому в прежние времена шерсть с овец обычно не стригли, а обирали.

Натусиус установил, что среди культурных пород периодическая линька бывает главным образом у тех овец, шерстный покров которых

состоит из двух различных видов волос — из короткого, тонкого пуха и длинной, грубой ости.

Смена шерсти на теле животного идет по этапам, в зависимости от сезона. Например, выпавший пух появляется вновь только с наступлением холодов. Смена шерсти на различных участках тела происходит в разное время.

Натусиус, Цорн и др. указывали, что линька обусловлена наследственными задатками животного, которые могут изменяться (модифицироваться) под воздействием условий окружающей среды (климат, жара, холод, беременность и т. д.).

Овцы с гладкой шерстью и тонкорунные породы большей частью уже не линяют. В виде исключения наблюдается частичная линька, при которой ороговевший сухой волос удерживается между штапелями и остается там до стрижки. «Мертвый» волос, появление которого наследственно обусловлено, резко ухудшает состав руна, потому что, как это было сказано при описании кроющих волос, имеющих сердцевину (кеми), он обладает совсем другими физическими и химическими свойствами, нежели нормальная шерсть, снятая при стрижке.

У пушных зверей, ведущих наземный образ жизни, полная периодическая линька происходит весной, причем выпадающие зимние волосы в короткий срок заменяются летним волосиным покровом. В обратном порядке происходит смена меха перед началом холодного времени года. У пушных зверей линька также происходит не одновременно на всей поверхности тела, а поочередно на отдельных участках, в результате чего можно составить, как указывает Тольдт [21], так называемую карту линьки.

Кролики линяют полностью независимо от сезона таким образом, что на теле их появляются одновременно отдельными островками более или менее крупные участки молодых растущих волос рядом с уже отторгнутыми старыми, колбовидными волосами. Таким образом у них осуществляется с короткими или длинными интервалами постоянная линька.

У пушных зверей, ведущих водный образ жизни, также происходит смена волосиного покрова; она протекает различно, в зависимости от вида животных, и должна учитываться при добывании меха.

Например, Лихт [67] установил, что у серебристо-черной лисцы мех имеет наилучшее качество всего лишь в течение одного месяца в году, а у нутрии шкурка годится для изготовления меха в продолжение 8 месяцев.

Процесс линьки морфологически протекает следующим образом. Клетки волосиной луковицы, заключающей в себе сосочек, ороговевают. Образование новых клеток в сосочке прекращается, волос отмирает. Корневой конец его имеет теперь вид колбовидного утолщения. Такой волос, называемый колбовидным, под действием сокращения волосиного мешочка постепенно выталкивается из кожи [38].

Еще до того, как старый волос будет отторгнут, сморщенный волосиной сосочек вновь увеличивается и рядом с выпадающим колбовидным волосом начинает развиваться новый волос, который можно отличить от предшественника по величине и по форме.

Стрижку овец, у которых происходит линька (преимущественно грубошерстные неуплученные породы), следует проводить два раза в год, до начала выпадения шерсти. Как уже было указано, вылинявшая шерсть технологически обесценена.

Патологическое выпадение волос может наступить вследствие нарушений обмена веществ, например при воспалении вымени или при появлении кожных паразитов, особенно чесоточного клеща. В качестве профилактического мероприятия против последнего проводят ежегодно купку овец с применением гексанов (или других препаратов).

Интенсивность роста волос различна и зависит от наследственных задатков, условий содержания и кормления животных. Особенности роста будут обсуждаться в разделе, посвященном длине шерсти.

II. Волосяной покров

Типы шерстных волокон

Характер и строение волосяного покрова у разных видов и пород животных имеют свои особенности и существенным образом зависят от типа волос.

Волосы у животных можно разделить по продолжительности роста на постоянные или сменные; по местоположению — на волосы гривы, хвоста и т. д.; по длине, структуре и свойствам — на короткие колючие, или щетину, длинные, или остевые, и на шерстные волокна; по наличию или отсутствию сердцевины — на волосы с сердцевиной и без сердцевины со всеми возможными переходами.

Согласно английской классификации, волосы делятся на:

- 1) волосы без сердцевины (*non medullated*);
- 2) волосы, содержащие сердцевину (*medullated or hairy fibres*);
- 3) колючие волосы — волосы с сердцевиной особого строения (*kemps*).

Волосы первого и второго типов в основном сходны между собой и различаются преимущественно по длине и толщине (форма поперечного сечения округлая или эллиптическая).

Кемп (*kemp*) представляет собой грубый, довольно уплощенный, лептовидный волос с удлинено заостренным концом. Если у такого волоса на концевой части имеется шишковидное утолщение, значит он должен выпасть («мертвый» волос).

Морфологически перечисленные типы волос, за исключением кемпа, делятся еще на направляющие и групповые. Как указывает Тольдт [21], направляющими могут быть волокна всех типов: как колючие и остевые, так и пуховые. При закладке групп волос в коже они стоят вне групп; независимо от типа направляющий волос всегда толще других волос в группе и очень рано закладывается в коже плода.

В волосяном покрове большинства пушных зверей различают, по Тольдту [67], три типа волос, разных по строению и нередко и по окраске: направляющие, остевые и пуховые. Между ними возможны и переходные формы.

Свойства меха зависят также от вида животных. Например, у ангорского кролика, по данным Вухерера [67], нет направляющих волос, тогда как у кролика породы рекс этот тип волос имеется (Тиль).

По описанию Лихта [67], пуховые волосы нутрии, образующие мех, — это чрезвычайно тонкие, слегка извитые волокна, круглые или почти круглые на поперечном разрезе, сверху слегка утолщенные. Сердцевина этих волос состоит из одного ряда клеток, отделенных друг от друга воздушными щелями. Ость, которую вместе с направляющим волосом у нутрий называют покровной, бывает двух видов: а) с утолщением верхней половины этого относительно длинного волоса и б) с сильным сужением нижней половины, следствием чего является отчетливый перегиб стержня. Направляющие волосы кверху постепенно утолщаются.

Помимо подобных основных различий типов волос, существуют и другие формы, зависящие от местоположения их на туловище.

Образование руна и меха

Типичный волосяной покров шерстной овцы — руно — возникло в результате мутаций и длительной племенной работы. Для этого вида шерстного покрова характерно, что в нем отдельные шерстные волокна соединены в мелкие пучки или штапелы так, что после стрижки руно не рассыпается, а образует сплошной пласт. Степень связи, а тем самым плотность и сомкнутость шерстного покрова, зависят от числа волокон, приходящихся

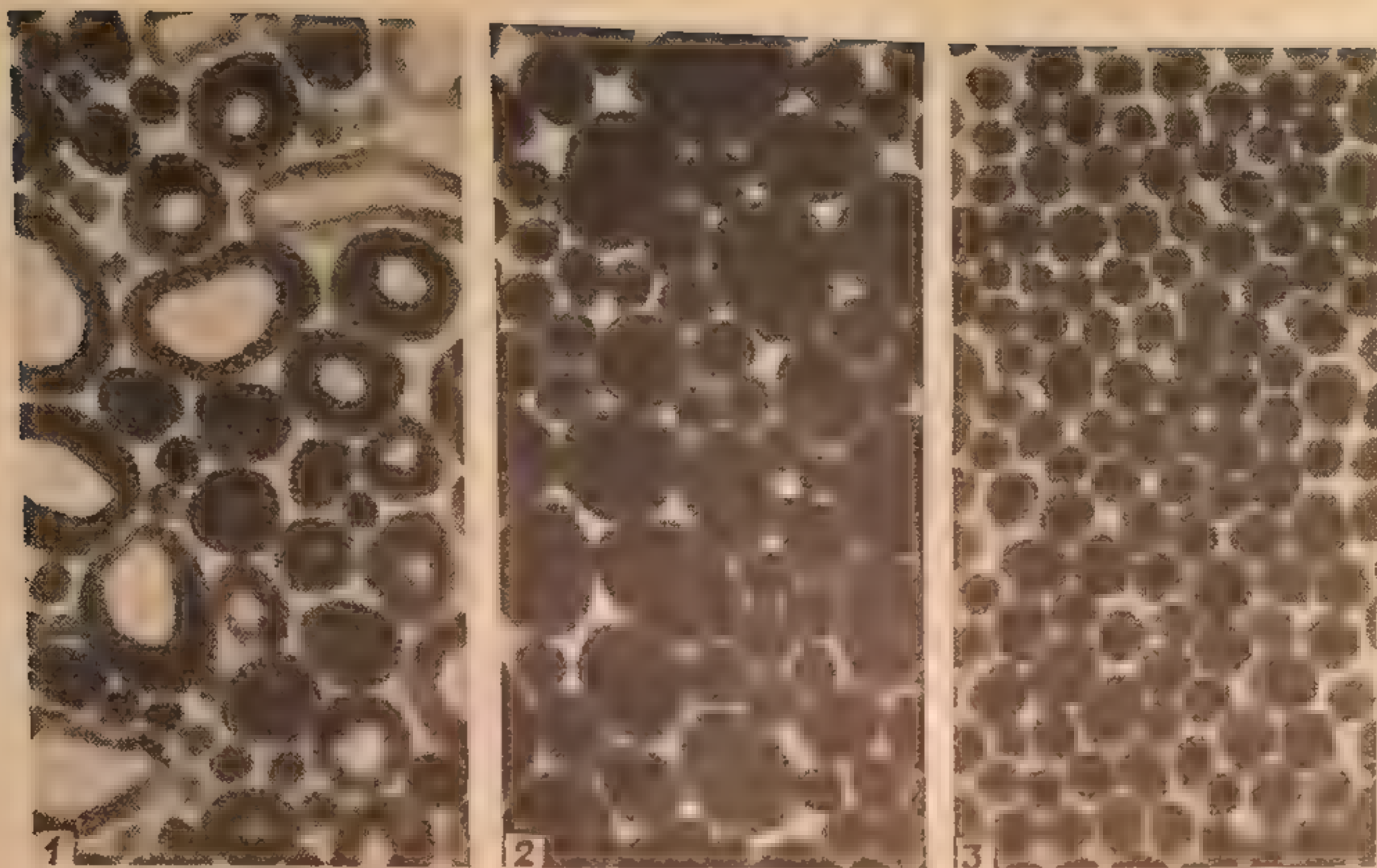


Рис. 90. Поперечные срезы трех различных типов шерсти шведской неулучшенной породы овец:

1 — неоднородная шерсть с волокнами, содержащими сердцевину, и мертвым волосом; 2 — неоднородная шерсть, без сердцевин; 3 — тонкая шерсть (по С к а р м е н у, Институт генетики домашних животных Уппсала, Швеция). Срезы изготовлены по методу Х а р д и, увеличение в 200 раз

на единицу площади кожи, диаметра волокон и их извитости, от наличия соединяющих волокон, от характера и распределения жиропота. У овец с неоднородной шерстью, в которой много ости, руно неплотное: у грубошерстных овец, шерстный покров которых образован только остевыми волокнами, руно не формируется. После стрижки грубая, не связанная между собой, шерсть рассыпается (рис. 90). Между этими двумя крайними формами — образованием руна и рыхлым волосяным покровом — существуют всевозможные переходные формы. Они имеют особенно важное значение при образовании меха у различных видов животных.

Заметная при внешнем осмотре группировка волос объясняется типичным положением и распределением волосяных фолликулов в коже, что обусловлено различной формой волос.

Кроющие волосы всегда прямые, с равномерным наклоном, глубоко заложены в кожу и доходят до жировой ткани [21].

У овец с неоднородной шерстью кроющие и нижние волокна, то есть ость и пух, идут более или менее параллельно. Ость всегда доходит до глубоких слоев кожи, тогда как сосочки пуховых или шерстных волокон лежат значительно выше, почти на проксимальном крае сетчатого слоя.

У овец с неизвитой шерстью обнаруживается отклонение от прямого направления фолликула и образование саблевидно изогнутых и даже спирально закрученных фолликулов. Разница в толщине между самыми грубыми и самыми тонкими волосами у них уменьшается; нельзя установить с определенностью и угол наклона, под которым волос расположен по отношению к коже, так как фолликулы в ней заметно искривляются. У тонкошерстных овец фолликулы искривлены еще сильнее, корни волокон извиты спирально, так что на вертикальных срезах в одной плоскости можно проследить только часть фолликула, а не весь его ход. Волосяные сосочки заложены в кожу довольно высоко и приблизительно на одном уровне.

Для внешнего вида волосяного покрова наряду с положением фолликулов важное значение имеет также и их распределение в коже. В то время как кроющие волосы растут более или менее обособленно, волосы всех остальных типов образуют различно сформированные группы, в зависимости

от вида и породы животных. Важным признаком подобного образования групп является то, что один или несколько более толстых направляющих волос объединяются с несколькими групповыми волосами в особую единицу, которая отделена от соседних кожными швами — соединительнотканными тяжами.

В свою очередь и отдельные группы располагаются горизонтальными рядами, которые разъединены более толстыми кожными швами.

Волосы, более или менее тесно расположенные внутри групп, разделены тонкими соединительнотканными тяжами, которые кольцеобразно охватывают волосные мешочки с соответствующими сальными железами.

С точки зрения эволюции Ш п ё т т е л ь и Т э н ц е р [47] подразделяют волосаной покров на следующие два типа волос.

1. Расположенные рядами н а п р а в л я ю щ и е волосы, которые образуются первыми и являются большей частью довольно толстыми. Они отличаются тем, что в их фолликулы открываются выводные протоки потовых желез.

2. Г р у п п о в ы е волосы, образующиеся на более поздних стадиях эмбрионального развития в непостоянном количестве рядом с направляющими, происходят из первоначально единой закладки. Эти волосы значительно тоньше.

Необходимо указать еще раз на то, что по форме такие «направляющие волосы» могут быть кроющими, остевыми и пуховыми.

Количество волос, составляющих одну группу, может быть разным. Наиболее плотные группы с наибольшим числом волос имеются у тонкорунных овец; у них соседние группы могут сливаться вместе.

К а р т е р (1955) и другие исследователи, тщательно изучавшие образование и развитие волосных фолликулов в коже овец, предложили различать первичные и вторичные фолликулы как по их форме, так и по дополнительным образованиям, которые им сопутствуют. И в филогенезе и в онтогенезе вначале образуются первичные фолликулы. Когда их образование закончено, при них можно обнаружить одну клубочковую, трубчатую потовую железу апокринового типа, одну гладкую мышцу (*M. arrector pili*) и одну гроздевидную сальную железу. Потовая железа и мышца — это наиболее характерные дополнительные структуры первичного фолликула; вторичные фолликулы имеют большей частью только сальную железу. Она может быть развита так же, как сальная железа первичного фолликула, но нередко бывает недоразвита или вообще отсутствует. Х а р д и и Л а й н [85] установили, что развитие первичных и вторичных фолликулов происходит одинаково, за исключением уже упомянутого различия в образовании желез.

По развитию исходные вторичные фолликулы, отпочковывающиеся из эпидермиса, следует отличать от производных вторичных фолликулов, которые образуются в виде ответвлений из исходных вторичных фолликулов (рис. 91). Первый производный вторичный фолликул появляется над сальной железой как боковой отросток исходного вторичного фолликула (F_{3b}). Последующие фолликулы образуются как отростки из исходного фолликула или первого производного, или из того и другого. Каждый такой фолликул проходит те же стадии развития, что и исходный фолликул, отличаясь только более поздним образованием сальных желез и тем, что у него нет отдельного волосного канала. Волосной канал исходного фолликула является общим для всего пучка фолликулов. Помимо наиболее часто встречающегося образования боковых ветвлений, могут появляться и бифуркации. Особенно много их появляется в конце эмбрионального периода развития. Пучки вторичных фолликулов с общим выходом на поверхность часто находятся в коже взрослых меринсов. Возможно, что особенная густота шерсти меринсов по сравнению со всеми другими породами связана с частым образованием бифуркаций.

Как указывает К а р т е р, производные фолликулы чаще появляются в центре группы, а исходные — на периферии. Они обычно появляются раньше и образуют волос более толстый и с более развитой сердцевинкой, чем фолликулы, находящиеся в центре. Исходные вторичные фолликулы появляются чаще по краям группы, производные, наоборот, располагаются

в центре. Группа волосяных фолликулов овцы состоит, как было уже упомянуто, из основной группы, которая представлена тремя первичными фолликулами, и различного числа вторичных фолликулов (рис. 92 и 93). По предложению Картера, первичные фолликулы обозначают буквой P , вторичные — буквой S , а группу фолликулов можно записать как $P + S$ или $3P + xS$, где x — число вторичных фолликулов. n_{P-S} означает группу фолликулов в определенной пробе. Ввиду того что в некоторых группах

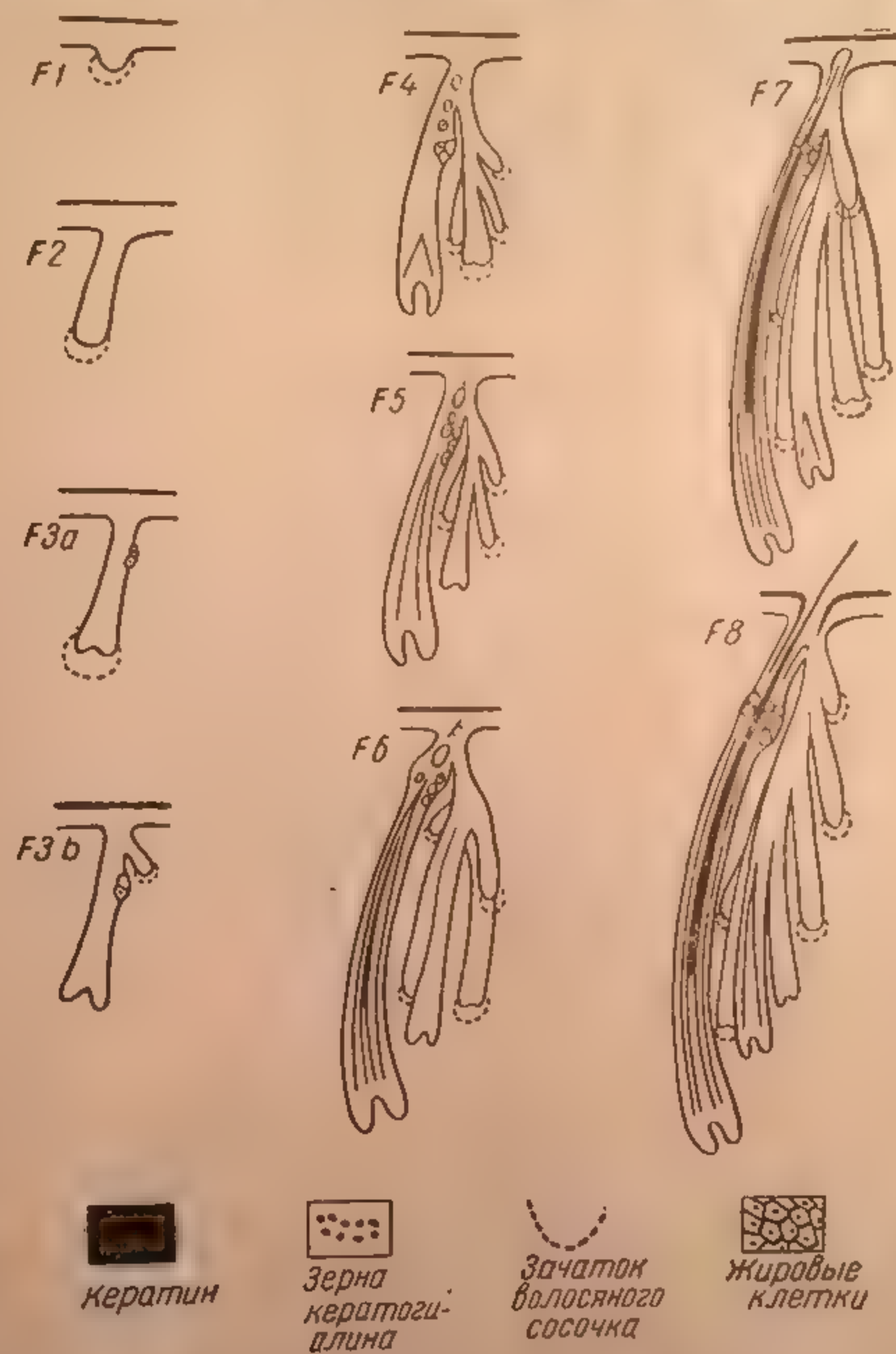


Рис. 91. Стадии развития (F_1 — F_8) вторичного волосяного фолликула (по Харди и Лайну).

практически может быть меньше трех первичных фолликулов, то отношение вторичных и первичных фолликулов S и P лучше записывать как S/P (а не $S/3P$). В пробе это отношение будет выражено обозначением n_S/n_P . Бóльшее значение S/P означает, что на один первичный фолликул приходится больше вторичных фолликулов. Это характерно для большой группы волосяных фолликулов, типичных для мериносовых овец; напротив, малая величина S/P типична для небольшой группы фолликулов мясных и других пород овец.

У взрослых животных группы фолликулов выявить труднее, поэтому развитие их изучается или у плодов на разных стадиях развития, или у новорожденных ягнят.

Таблица 1 демонстрирует последовательный ход развития групп фолликулов на середине бока у овцы (по Картеру). На других участках тела развитие может наступать и раньше и позднее. Исследования показали, что в первые 50 дней эмбрионального периода развитие фолликулов очень незначительно. От 50-го до 75-го дня, то есть в период до образования триад

Таблица 1

Последовательное развитие групп фолликулов
(По Картеру, 1955)

Фаза	Период	Возраст плода, дни	До рождения			После рождения	
			развитие фол- ликулов	развитие желез	развитие волоса и гладкой мышцы	тип волос (молодняк)	тип волос (взрослое животное)
Первичная, или прото- фаза	Претринад- ный	50	Первичные	Первичные (централь- ные) трубчатые		<i>Halo hairs</i>	Направляющие волосы <i>Первичные (outer coat)</i> <i>Колючие (kemp-bristle)</i> <i>Средние (outer hair)</i> <i>Верхние (over hair)</i> <i>Кроющие (protective hair)</i> <i>Ость (awn)</i>
		60				<i>Super Sickles</i>	
		70				<i>Hairy-tip curly- tip</i>	
	Тринадцатый	80	Первичные (боковые)	Первичные (боковые) трубчатые Первичные (центрально- вые) гроздевидные		<i>Sickles</i> <i>Curly tips</i>	Переходный (<i>hetero type</i>) <i>transitional hair</i> Боковой волос (<i>interme- diate hair</i>)
Вторичная, или неофаза	Посттринад- ный	90	Ранние ↑ Вторичные ↓ Поздние	Первичные (боковые) гроздевидные Ранние вторичные гроз- девидные	Первичные (центрально- вые) волосы и глад- кие мышцы Первичные (боковые) во- лосы и гладкие мыш- цы Появление первичных (центральных) волос Развитие ранних второ- ричных волос Появление ранних вто- ричных волос Развитие поздних вто- ричных волос		Групповые волосы <i>Вторичные (inner coat)</i> Подшерсток (<i>under hair</i>) Пух (<i>under fur</i>) (у грубо- шерстных овец) Побочные волосы (<i>down hair</i>) Шерсть (тонкорунных овец)
		100					
		110					
		120					
		130					
		140					
		150 (рождение)					

(претриадный период), можно обнаружить только отдельные ранние первичные фолликулы (центральные первичные фолликулы). С 75-го до 85-го дня (период триад) сразу появляются дополнительные фолликулы, располагающиеся симметрично по обе стороны от раннего центрального первичного фолликула; в результате этого группа фолликулов увеличивается за счет образования боковых первичных фолликулов, то есть образованием триад

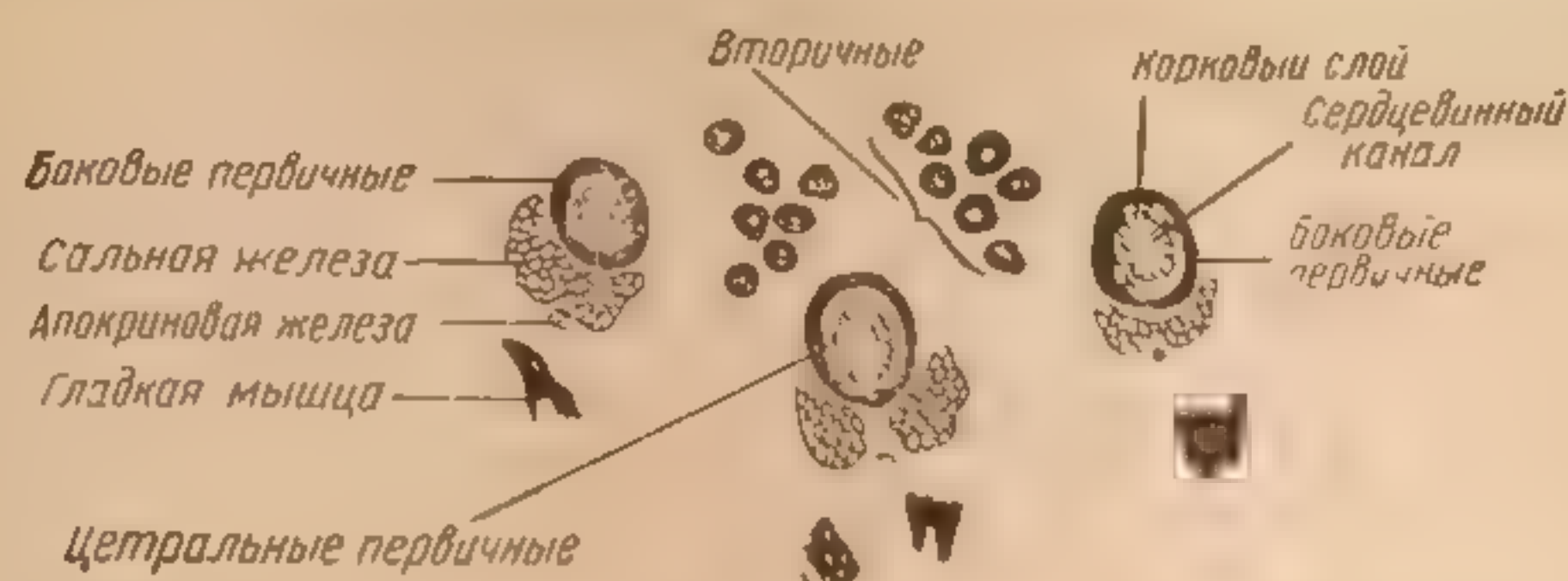


Рис. 92. Группа фолликулов муфлона (по К а р т е р у).

первичных фолликулов завершается первая фаза развития — первичная, или протофаза. После этой фазы фолликулы с трубчатой потовой железой и с развивающимися позднее гладкими мышцами больше не образуются. С 85-го дня до конца внутриутробного периода дальнейшее развитие групп фолликулов ограничивается появлением вторичных фолликулов между центральными и боковыми первичными. Позднее по направлению к центру

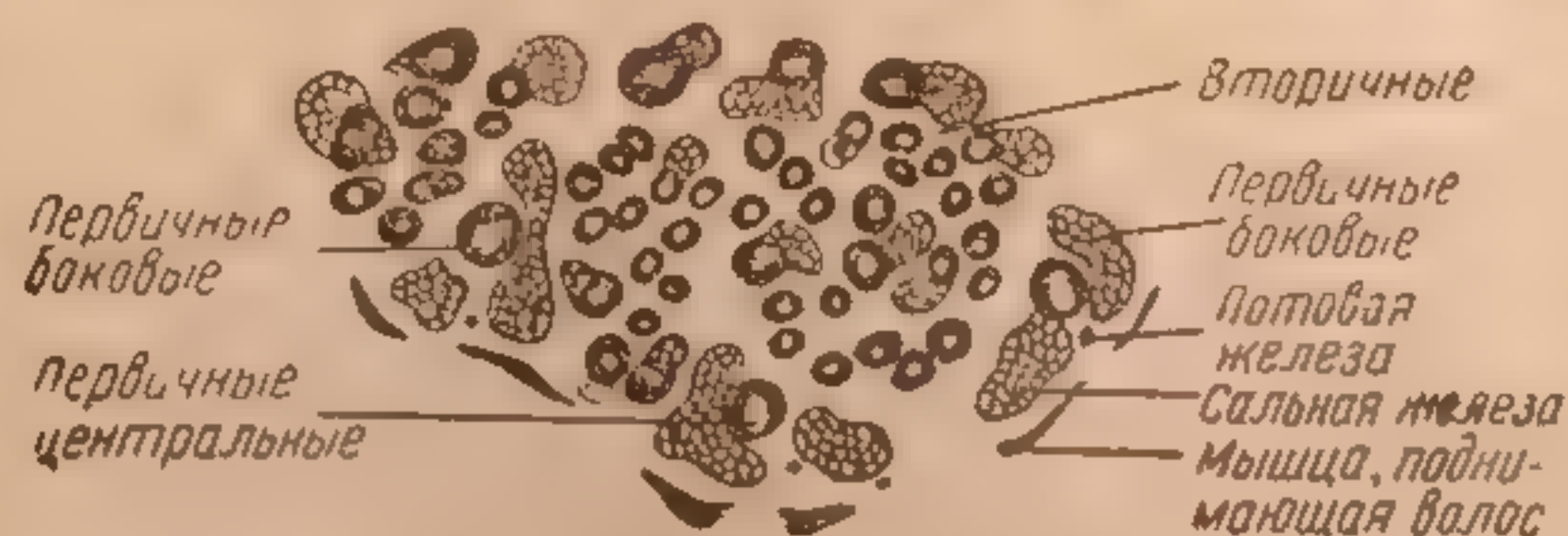


Рис. 93. Группа фолликулов грубой австралийской мериносовой шерсти (по К а р т е р у).

группы появляются вторичные фолликулы и наступает пост-трио-период, вторичная фаза, или неофаза, пренатального развития групп фолликулов.

По К а р т е р у, процесс развития фолликулов проходит в такой последовательности: центральные первичные — боковые первичные — ранние вторичные — поздние вторичные.

Для индивидуального формирования групп фолликулов важны типичные свойства руна отдельных пород, обусловленные их генотипом. В настоящее время известно, что у мериносовых овец образуется больше вторичных фолликулов, чем у овец других пород (табл. 2).

Как показывают исследования развития фолликулов в коже овец, у ягненка в течение некоторого времени после рождения часто можно еще различать первичные и вторичные волосы. В дальнейшем эти различия сглаживаются. Исследования случайно еще сохранившихся волос позволяют утверждать, что более грубые волокна в основном первичные, а более тонкие — вторичные.

Типичное расположение волос группами в постэмбриональный период лучше всего наблюдать на срезах, проведенных параллельно поверхности кожи, на уровне сальных желез, связанных с направляющими волокнами. Эти железы сильно различаются по величине и развитию, что оказывает существенное влияние на особенности групп волокон. По направлению к поверхности кожи густота волокон увеличивается, в особенности у шерстных овец, за счет того, что два или несколько волокон выходят на поверхность кожи в составе одного фолликула (разветвленные фолликулы [21]). По

адный период), можно обнаружить только отдельные ранние первичные фолликулы (центральные первичные фолликулы). С 75-го до 85-го дня (триад) сразу появляются дополнительные фолликулы, располагающиеся симметрично по обе стороны от раннего центрального первичного фолликула; в результате этого группа фолликулов увеличивается за счет появления боковых первичных фолликулов, то есть образованием триады.



Рис. 92. Группа фолликулов муфлона (по К а р т е р у).

Развитие первичных фолликулов завершается первой фазой развития — первичная протофаза. После этой фазы фолликулы с трубчатой потовой железой, развивающимися позднее гладкими мышцами больше не образуются. До конца внутриутробного периода дальнейшее развитие группы фолликулов ограничивается появлением вторичных фолликулов между центральными и боковыми первичными. Позднее по направлению к центру

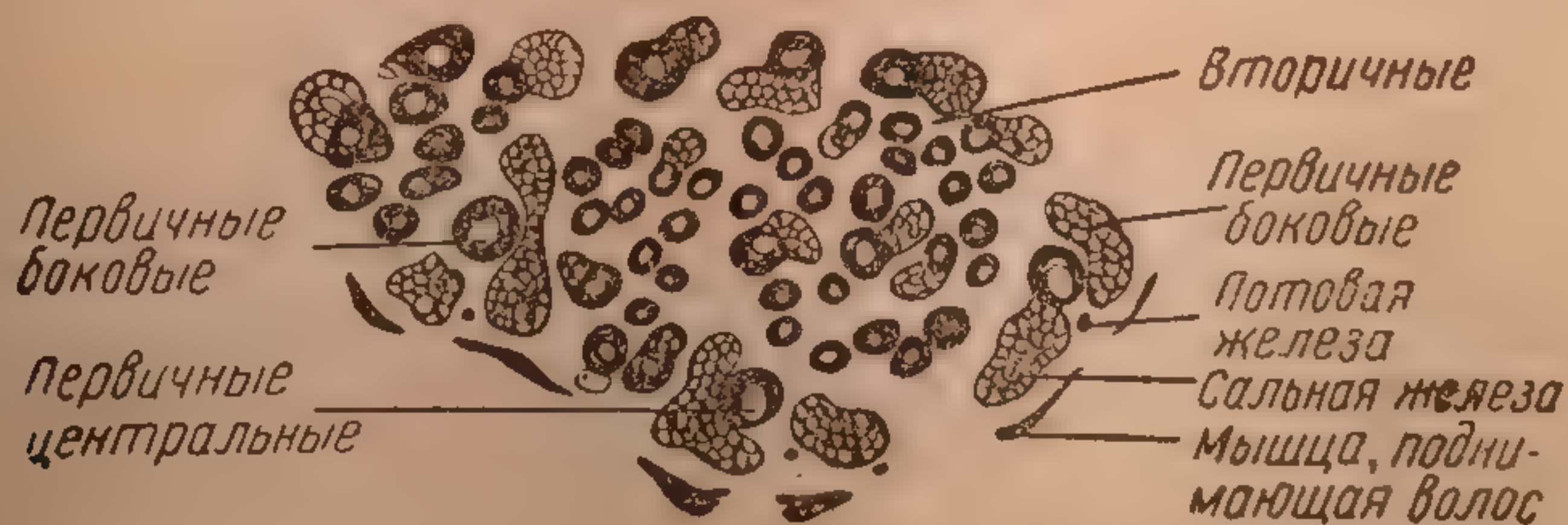


Рис. 93. Группа фолликулов грубой австралийской мериносовой шерсти (по К а р т е р у).

Позднее появляются вторичные фолликулы и наступает пост-трио-период. Вторая фаза, или неофаза, пренатального развития групп фолликулов. По К а р т е р у, процесс развития фолликулов проходит в такой последовательности: центральные первичные — боковые первичные — ранние вторичные — поздние вторичные.

Для индивидуального формирования групп фолликулов важны типичные свойства разных отдельных пород, обусловленные их генотипом. В на-

Распределение и количество групп волосяных фолликулов у овец разных пород
(По К ар т е р у, 1955)

Порода и число образцов (n)	Возраст овец, месяцы	Среднее число фолликулов на 1 мм ²		Число вторичных фолликулов, (\bar{n}_s), приходящихся на один первичный (\bar{n}_p) (в среднем)	Средний диаметр волокна μ			Отношение диаметров $\bar{d}_s : \bar{d}_p$
		\bar{n}_{p+s}	\bar{n}_p		\bar{d}_p	\bar{d}_s	\bar{d}_{p+s}	
Мериносы с шерстью высокой тонины (21)	11—13	60,2±1,56	4,0±0,11	14,0	19,2±0,34	17,2±0,19	17,3±0,18	1,12
» » » » » (21)	14—15	57,2±1,62	3,5±0,08	15,3	20,2±0,55	18,0±0,37	18,1±0,37	1,12
» » » » » (21)	14—15	71,3±2,04	3,5±0,14	19,8	22,7±0,89	19,9±0,45	20,0±0,45	1,15
» » » » » (21)	12—14	73,3±2,22	3,5±0,14	19,6	18,3±0,49	17,8±0,30	17,8±0,30	1,03
» » » » » (22)	12—14	72,8±1,60	3,4±0,10	20,7	19,2±0,47	16,8±0,21	16,9±0,21	1,17
» » » » » (21)	14—15	79,6±2,31	3,6±0,14	21,1	19,2±0,47	16,7±0,28	16,9±0,28	1,15
» » » » » (21)	10—12	87,4±2,43	3,4±0,16	24,7	19,0±0,54	17,1±0,68	17,2±0,65	1,13
Мериносы с шерстью средней тонины (21)	15—18	57,1±1,44	2,8±0,09	19,7	29,8±0,96	23,7±0,28	24,0±0,29	1,26
» » » » » (20)	15—18	63,4±2,53	3,1±0,11	19,7	25,1±0,97	17,8±0,53	18,1±0,52	1,43
» » » » » (22)	14—15	55,6±2,11	2,4±0,09	22,6	28,0±0,80	22,8±0,54	22,9±0,56	1,23
» » » » » (21)	14—15	72,9±2,67	3,5±0,09	20,0	21,6±0,63	17,1±0,36	17,3±0,34	1,27
» » » » » (21)	12—14	79,8±2,89	4,0±0,14	19,0	22,5±0,66	19,2±0,43	19,4±0,43	1,18
» » » » » (20)	18—20	63,4±2,68	2,3±0,09	27,4	28,0±0,80	22,8±0,54	22,9±0,56	1,23
» » » » » (20)	18—20	58,6±2,93	2,4±0,16	24,2	25,6±0,80	23,2±0,51	23,3±0,51	1,11
Мериносы с огрубленной шерстью (21)	12—15	64,8±2,05	4,0±0,11	15,9	29,7±1,25	22,5±0,42	22,9±0,42	1,33
» » » » » (21)	12—15	53,5±2,17	3,0±0,12	16,8	30,8±0,78	23,7±0,38	24,1±0,38	1,30
» » » » » (21)	12—15	53,1±1,88	2,8±0,10	18,5	32,6±1,11	24,7±0,44	25,1±0,43	1,32
Полворс (21)	14—15	52,5±2,66	3,8±0,15	12,8	23,8±0,89	19,2±0,44	19,5±0,44	1,25
» (21)	14—15	54,0±1,59	4,3±0,13	11,8	23,6±0,88	21,3±0,37	21,5±0,39	1,11
» (21)	14—15	44,1±1,21	2,8±0,09	15,0	26,7±0,69	23,7±0,41	23,9±0,41	1,13

Продолжение

Возраст	Среднее число фолликулов на 1 мм ²	Число вторичных фолликулов (\bar{n}_s), при-	Средний диаметр волокна μ	Отношение диаметров
---------	---	--	-------------------------------	---------------------

»	»	»	»	(21)	12—15	53,5±2,17	3,0±0,12	16,8	30,8±0,78	23,7±0,38	24,1±0,38	1,30
»	»	»	»	(21)	12—15	53,1±1,88	2,8±0,10	18,5	32,6±1,11	24,7±0,44	25,1±0,43	1,32
Молное	(21)				14—15	52,5±2,66	3,8±0,15	12,8	23,8±0,89	19,2±0,44	19,5±0,44	1,35
»	(21)				14—15	54,0±1,59	4,3±0,13	11,8	23,6±0,88	21,3±0,37	21,5±0,39	1,11
»	(21)				14—15	44,1±1,21	2,8±0,09	15,0	26,7±0,69	21,7±0,41	21,9±0,41	1,11

Продолжение

Порода и число образцов (n)		Возраст овец, месяцы	Среднее число фолликулов на 1 мм ²		Число вторичных фолликулов (\bar{n}_s), приходящихся на один первичный (\bar{n}_p) (в среднем)	Средний диаметр волокна μ			Отношение диаметров волокон $\bar{d}_s : \bar{d}_p$
			\bar{n}_{p+s}	\bar{n}_p		\bar{d}_p	\bar{d}_s	\bar{d}_{p+s}	
Корридель	(21)	11—12	23,1±0,71	2,1±0,06	10,1	32,8±0,94	33,8±0,63	33,6±0,63	0,97
»	(21)	11—12	30,0±0,87	2,5±0,10	11,0	33,8±1,59	31,7±0,59	31,9±0,61	1,07
»	(21)	1—8	33,1±1,15	2,7±0,09	10,8	31,4±1,21	31,5±0,54	31,5±0,50	1,00
Саутдаун	(21)	11—12	27,8±0,98	3,9±0,13	6,3	26,1±0,70	25,2±1,59	25,4±0,48	1,04
Дорсет-хорн	(21)	11—12	18,5±0,64	2,9±0,12	5,4	33,6±0,67	34,6±0,64	34,4±0,61	0,97
Райленд	(21)	11—12	15,8±0,53	2,5±0,08	5,5	31,6±0,83	31,5±0,55	31,5±0,58	1,00
Суффолк	(21)	11—12	20,4±0,72	3,5±0,13	4,8	26,0±0,73	23,1±0,59	23,6±0,59	1,13
Ромни-марш	(21)	11—12	22,0±0,82	3,4±0,12	5,5	37,2±0,96	32,9±0,69	33,6±0,63	1,13
Бордер-лейстер	(21)	11—12	15,8±0,47	2,9±0,07	4,4	45,6±1,16	33,8±0,76	36,0±0,73	1,36
Английский лейстер	(21)	11—12	14,4±0,48	2,5±0,09	4,9	41,8±1,08	36,0±0,69	36,2±0,69	1,20
Линкольн	(21)	10—11	14,6±0,39	2,3±0,08	5,4	59,0±1,34	40,8±0,70	44,2±0,74	1,44
Шведский лаудрас тонкий	(13)	16—17	14,5±0,42	1,8±0,10	7,1	57,2±3,01	36,5±1,12	39,0±1,26	1,57
Шведский лаудрас ковровый	(25)	16—17	12,8±0,53	2,1±0,07	5,3	73,2±1,51	36,0±0,61	42,2±0,81	2,03
Шевиот	(18)	7—8	14,6±0,45	2,7±0,08	4,5	25,8±0,74	19,9±0,76	21,0±0,72	1,32
Уэльская горная	(25)	18—19	13,8±0,45	2,8±0,12	4,0	55,4±2,73	25,2±0,40	31,5±0,75	2,20
Суэйлдейл	(11)	24	8,3±0,45	2,0±0,11	3,1	70,5±3,81	26,5±1,38	38,1±2,05	2,66
Шотландская черноголовая	(18)	24	7,0±0,40	1,7±0,22	3,2	94,5±4,90	34,5±0,69	48,9±1,51	2,74
Уилтширская	(18)	9—10	11,4±0,91	2,6±0,07	3,3	53,0±3,67	33,7±0,02	36,0±2,36	1,72
Итого 778									

направлению к кожным сосочкам, то есть внутри кожи. корни волокон в большей или меньшей степени расходятся. У овец с грубой и неоднородной шерстью группы волокон (если образование групп вообще имеет место) равномерно распределены почти во всех участках кожи.

Группы волокон выходят на поверхность кожи сомкнуто, образуя мелкие пряди — элементы руна. Чем больше жиропота и чем более тонки и извиты волокна, тем теснее прилегают они друг к другу, собираясь в более крупные пряди, затем в мелкие штапели, а последние в свою очередь, в более крупные штапели.

У овец с неоднородной шерстью руно собирается только в крупные пучки; у неулучшенных овец с неизвитой шерстью, мясо-шерстных и мериносов с огрубленной шерстью, напротив, имеются и более крупные и мелкие штапели, но нет мельчайших пучков. При пороке шерсти, известном под названием «нитка», извитость пропадает и пучки шерсти распадаются на отдельные пряди.

Объединение шерстных волокон в пучки или штапели обеспечивается не только характером роста волоса и жиропотом, но также наличием особых волокон, которые растут косо вверх на узких кожных швах между волосяными группами; при выходе из кожи они прорастают через пучки, соединяя их, таким образом, друг с другом. Количество и форма таких соединительных волокон, или «перебейчиков», в руне очень непостоянны. При раскрытии руна на теле животного они оказывают отчетливое сопротивление (легко разделяемое или трудно разделяемое руно), а при значительном увеличении количества соединительных волокон говорят о сильной связанности штапелей в руне. Если расправить состриженное руно против света, то оно будет представлять собой сеть, где штапели имеют вид узлов, а соединительные волокна — нитей.

Если общее количество соединительных волокон в руне увеличивается, то образование пучков нарушается; если к тому же не хватает и связующего жиропота, то руно все более разрыхляется, пока, наконец, не становится совершенно открытым, а связь волос над кожей теряется.

Кроме соединительных волокон, в руне встречаются еще покровные волокна, которые растут между пучками, не примыкая к ним. При этом образование пучков может быть полностью нарушено и руно как таковое не образуется.

Направление роста волокон при выходе из кожи также обусловлено особенностями группирования фолликулов. У овец кроющие волосы лежат черепицеобразно и волосяной покров на линии спины раскрывается. Благодаря особому направлению роста волос тело животного защищено от атмосферных воздействий, в первую очередь от дождя. Так же защищены и овцы с неоднородной шерстью, у которых длинные остевые волокна свисают косицами. У овец с неизвитым руном и у тонкорунных пород с типичным строением руна направление бороздок, определяющих наружный штапель, соответствует, по Тэнцеру [21], направлению косиц у грубошерстных овец. Руно лучше всего раскрывается по направлению этих бороздок.

Положив в основу форму волокна и равным образом различное расположение фолликулов в коже, Фрёлх [21] провел следующую классификацию пород овец.

1-й тип — **дикие овцы**: очень отчетливое образование рядов волокон; различие в толщине между кроющими, направляющими и групповыми (пуховыми) волокнами очень велико; густота шерсти большая, линия периодическая, сезонная, фолликулы довольно прямые, расположены наклонно.

2-й тип — **овцы с грубым шерстным (волосяным) покровом**: очень отчетливое образование рядов; различие в толщине между направляющими и групповыми волосами очень велико, густота шерсти средняя; линия периодическая, сезонная; фолликулы довольно прямые, расположены наклонно.

3-й тип — **овцы с неоднородной шерстью**: образование рядов достаточно отчетливое; различие в толщине между направляющими и групповыми волосами уже несколько меньше, чем у двух первых типов; густота шерсти незначительная; линия сезонная, но не так строго фиксирована во времени, как у первых двух типов; фолликулы довольно прямые, расположение их еще наклонное.

4-й тип — овцы с неизвитой шерстью: образование рядов более или менее отчетливо; различие в толщине между направляющими и групповыми волосами еще более сглажено; густота шерсти разная; линька замедлена и непериодична; фолликулы более неправильной формы, несколько сближены.

5-й тип — тонкорунные овцы: различие между рядами волокон из-за стерто; различий в толщине между направляющими и групповыми волокнами нет; линька спльно растянута и не сезонная (большей частью ее нет); фолликулы неправильной формы, спирально изогнутые.

Первые два типа составляют в сущности один тип.

Образование меха можно лучше всего сравнить с образованием шерстного покрова у овец с неоднородной шерстью и с сезонным появлением остевых и пуховых волос у животных разных видов. При развитии меха пушных зверей, живущих на свободе и разводимых на специальных звероводческих фермах, интересуются как количеством, так и качеством волос различных видов. У каракульских овец, как смушковых животных, важное значение имеет развитие волосяного покрова у ягненка. У взрослой каракульской овцы руно неоднородно, оно состоит из слегка извитой грубой ости и тонкого пуха. Среди практиков животноводов распространено мнение, что руно каракульской овцы легко раскрывается вплоть до кожи [51]. Это возможно только в том случае, если в нем нет пуховых волокон. Свальявшееся руно из коротких, тонких, волнистых шерстных волосков бракуют. Решающим для высококачественного каракульского смушка является, по Шефферу (1956) «гармоническое сочетание в волосяном покрове однодневного каракульского ягненка различных признаков и свойств: величины завитков, их вида и расположения, степени изогнутости завитков и их уравниенности по всему смушку». Эти разнообразные свойства каракульского смушка являются прежде всего следствием расположения и формирования фолликулов в коже плода. На основании исследований Шеффера можно сказать с большой степенью вероятности, что размер, вид и расположение завитков, направление волос на шкурке, так же как число фолликулов на единицу площади, не изменяются под влиянием внешней среды. Напротив, длина и толщина волос в известной мере находятся под влиянием резких воздействий внешней среды во время внутриутробного развития.

Во время внутриутробного развития у плода каракульской овцы, по данным Горничека [51], возникает вначале относительно много направляющих волос, к которым незадолго до рождения или вскоре после него присоединяются групповые волосы. Более крепкие и эластичные направляющие волосы, которые к рождению значительно огрубляются, придают шкурке ягненка определенный характер. Она резко отличается от шкурки недопешенного ягненка — каракульчи, которая еще относительно тонка и шелковиста. Постепенно у ягненка появляется все больше групповых волос, в результате чего образование завитков прекращается и образуется настоящее неоднородное руно, типичное для взрослой овцы.

Завиток, по формулировке Горничека [51], — это «группирование определенным образом изогнутых волос в морфологически единое образование». Волосяные фолликулы идут вначале довольно широкими рядами по спине от головы к хвосту (кранио-каудально) и от спины к брюшной стороне (дорзо-вентрально). Плод, изгнанный на этой стадии, имеет совершенно гладкую шкурку, называемую «голяк». По исследованиям Горничека, на 100—110-й день внутриутробного развития у плода изменяется направление фолликулов и их число, в результате чего они располагаются полосами. Изменение направления этих полос в дорзо-вентральном и вентро-каудальном направлении создает муаровый рисунок смушка ягненка (каракульча). По мере развития плода в коже образуются различные конфигурации фолликулов, служащие основой разных форм завитков. Совокупность всех завитков создает определенный рисунок.

В процессе дальнейшего развития формирование смушка совершается вначале на основе «первичного потока волос» (то есть фолликулов) —

прямыми рядами, а затем возникает «вторичный поток волос», который характеризуется разнообразной группировкой фолликулов.

Для образования каракульского смушка особое значение имеет также характер изгиба волосков. В самых ценных смушках кончик волоса, выходя на поверхность кожи, загибается настолько, что образует почти полное кольцо. От степени закручивания зависит сомкнутость наиболее ценной формы завитка — «валька». Валек в зависимости от уровня закручивания может располагаться или непосредственно на поверхности кожи, или возвышаться над ней как бы на ножке. Качество завитка в большой степени зависит от волосяных фолликулов. Форма их постоянно меняется в течение внутриутробного развития. До самого рождения ягненка они имеют форму спирали, а затем начинают выпрямляться.

Наиболее ценным рисунком, то есть совокупностью завитков каракульского смушка, является рисунок в виде лиры и елочки (параллельное направление). На смушке с лирообразным рисунком завитки расположены полукругами или полуэллипсами; рисунок в виде елочки характеризуется поперечным расположением завитков. Если завитки располагаются в самых разнообразных направлениях, то такой рисунок называют смешанным. Рисунок тем красивее, чем равномернее распределены завитки по всему смушку и чем больше на нем завитков одинаковой формы.

Изменчивость в формировании каракульского смушка очень велика, так как много факторов влияет на образование завитков, рисунок, блеск и т. д. В богатстве нюансировки, по Шефферу (1956), кроется своеобразие и ценность благородного каракульского смушка. Популярность каракуля, который в течение веков не выходит из моды, может лишь пострадать, если путем племенной работы будет достигнуто какое-то единообразие в формировании смушка. Однако, учитывая практические требования, можно все же придерживаться определенной цели разведения, так как при обилии возможностей для применения различных комбинаций нет опасности слишком большого однообразия. Шеффер, например, так формулирует основную цель племенной работы: «Получение эластичного волоса с наибольшим блеском, при условии преобладания четко очерченных вальков только среднего размера, располагающихся лирообразно на наибольшей поверхности тела ягненка».

III. Свойства шерсти

Тонина

По Фреллиху [21], под «тониной» в научном смысле надо понимать площадь сечения, проведенного перпендикулярно оси волоса, или, исходя из того, что волос в некотором приближении представляет собой цилиндр, — длину диаметра волоса. Тонина есть относительное свойство, так что, по Бому [38], о тонине шерстного волокна можно говорить только в сравнении с другими, более грубыми волокнами.

Средняя тонина совокупности шерстных волокон (штапеля, руна и т. д.) — одно из важнейших, если не самое важное свойство шерсти. По Ван Горпу [24], ценность тонкой шерсти заключается в следующих технических свойствах.

1. Тонкая шерсть позволяет получить высокоценную тонкую пряжу, так как при заданном диаметре мотка одновременно прядется относительно больше волокон, а благодаря большей поверхности соприкосновения и трения волокон друг с другом нить будет более растяжима.

2. Тонкие шерсти, как более извитые и гибкие, свойлачиваются лучше, чем грубые.

3. Извитость тонкой шерсти имеет наибольшее значение для мягкости материала и для способности одежды хорошо сохранять тепло.

4. Более тонкие шерсти обычно короче, чем грубые, что благоприятствует их валкоспособности, но отрицательно отражается на прядильных свойствах и на крепости пряжи.

Тонину шерсти можно определить субъективно или измерить, пользуясь особой аппаратурой и специальной методикой.

Опытный специалист-шерстовец может во всех деталях определить качество образца шерсти или качество руна на живом животном, хотя человеческий глаз не в состоянии установить действительный диаметр волокна, измеряемый всего лишь тысячными долями миллиметра. Внешний вид пита или руна, представляющих совокупность отдельных волос, зависит от их тонины. Он дополняется другими свойствами шерсти, такими, как извитость, длина, густота, тактильные особенности («Griff») и т. д. Так как все эти свойства коррелятивно связаны между собой, то эксперт видит как бы типичное «лицо» шерсти. Каждый бонитер в зависимости от своей подготовки и цели работы подходит к оценке шерсти с совершенно различных позиций, поэтому понятно, что субъективная оценка одной и той же шерсти может быть не одинаковой.

Оценка качества шерсти с точки зрения ее пригодности к прядению, валянию, переработке в суконные или камвольные ткани будет различна. Что касается животновода, то он должен стараться учесть все эти требования к качеству шерсти.

Оценку шерсти со стороны торговых и перерабатывающих предприятий целесообразно было бы называть «установлением качества», тогда как немецкий животновод, например, занимается «установлением сортимента», выражая тем самым, что он наряду с тониной оценивает также все другие связанные с ней свойства шерсти.

Объективная оценка шерсти может быть произведена только на основе результатов измерений диаметра волокон. Найденная таким способом «тонина» лежит в пределах 15—60μ. Она колеблется более или менее сильно в зависимости от пробы. Среднюю тонину — средний диаметр волокон — можно вычислить на основании большого числа отдельных измерений в пробе.

По Дёнеру (1956), применяются следующие методы измерения волокон.

1. Оптический, с помощью проекционного микроскопа (лапаметра). Измерения проводятся с поверхности волокна (в проекции) или на поперечных срезах. Метод I. W. T. O. (Международная организация шерстяной промышленности) и A. S. T. M. (Американское общество испытания материалов).

2. Гравиметрический для установления метрического номера тонины и вычисления на его основе среднего диаметра волокна. Метод W. I. R. A. (Научно-исследовательской ассоциации шерстяной промышленности.)

3. Метод воздушного потока (Air Flow Methode), то есть метод пористой пробки (Micronaire).

Первые два метода можно называть точными, а третий является экспрессным.

Проекционный метод является в настоящее время единственным всемирно признанным стандартным способом определения тонины шерсти. Он был разработан в результате многолетней работы Международной организацией шерстяной промышленности при участии лучших специалистов мира и изложен в соответствующей инструкции (Draft specification of wool fibre thickness measurement by the projections microscope)¹. Согласно этой инструкции, из обычной пробы шерсти по всей длине волокон берут короткие отрезки, заключают их на предметном стекле в кедровое масло, просеивают при увеличении в 500 раз на матовое стекло с делениями, после чего проводят измерения. Так как у большинства волокон поперечный срез имеет не круглую форму, а более или менее эллиптическую, то результаты измерений в большой степени зависят от положения отрезка на предметном стекле. При длине отрезка 800μ и выше положение волокна определяется только его общей кривизной, которая, как это доказано, не связана с осью поперечного сечения. Поэтому при указанной длине отрезка измерения будут относиться как к большому, так и к меньшему диаметру волокна.

При измерении тонины волокна методом A. S. T. M. определяют диаметр его эллиптического сечения. Этот способ дает точные результаты лишь в том случае, если при изготовлении срезов не будет допущена деформация и срез проводится точно перпендикулярно волокну. Для этого срезы заключают в целлондин. Большую ось поперечного сечения

¹ Инструкция по определению толщины шерстяных волокон проекционным микроскопом.

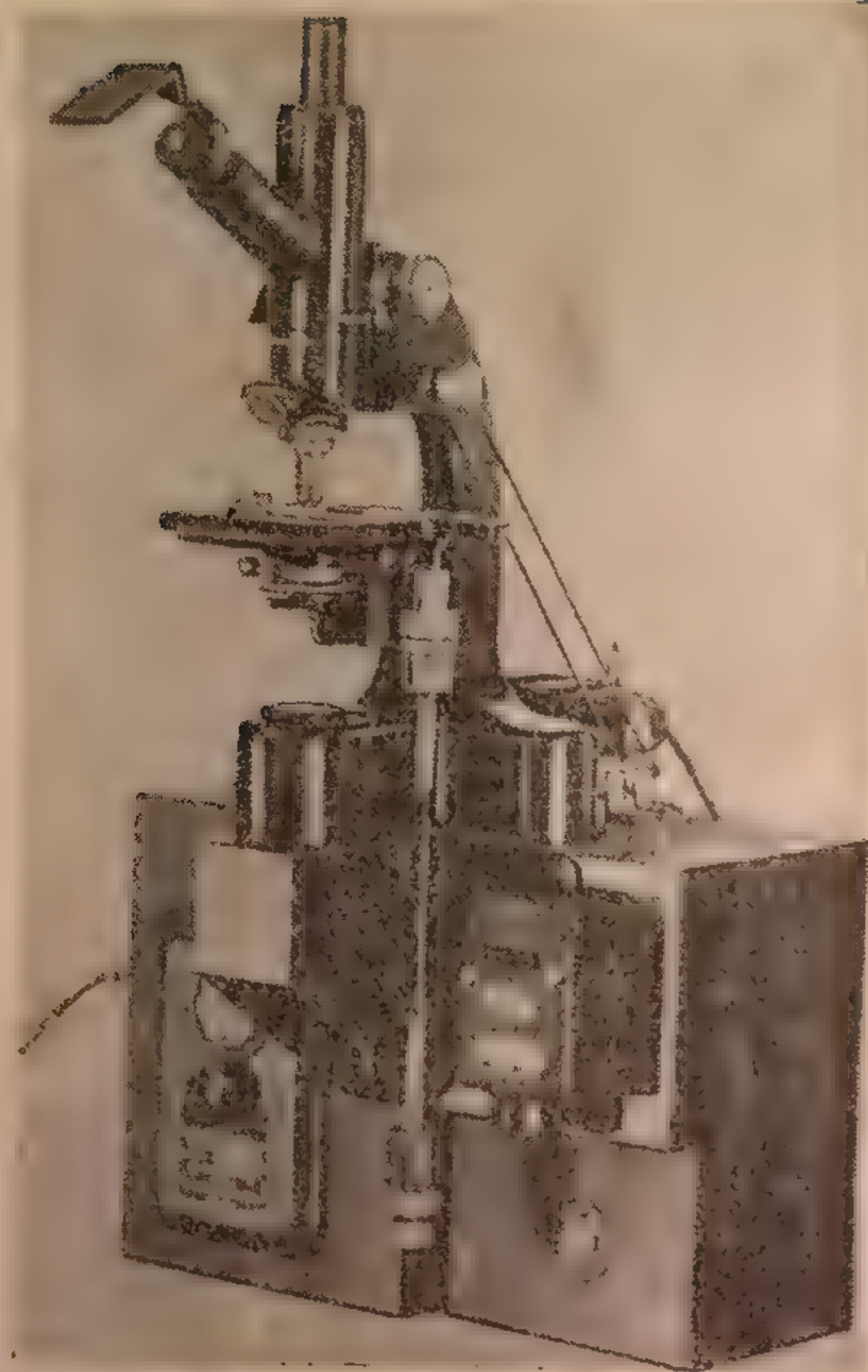


Рис. 94. Лапаметр (по З у с т м а н у). Фирма Л е й т ц а, Ветцлар.

мянutoй инструкции I. W. T. O. В ФРГ фирмой Лейтца в последнее время выпущен лапаметр конструкции З у с т м а н а. Измерения здесь ведутся или на вращающемся матовом стекле, или с помощью клиновидной шкалы (рис. 94).

В зависимости от породы и изменчивости толщины шерсти у животного берут от одного до трех образцов на анатомически определенных местах туловища.

Технически пробу шерсти для измерения надо подготовить так, чтобы обеспечить измерение всех волокон по всей длине от одного конца до другого. Это возможно только в том случае, если волокна разрезать на маленькие кусочки (с помощью, например, микротомы Х а р д и) (рис. 95) и измерить под микроскопом все отрезки, передвигая препарат в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Измерение такого образца дает средний диаметр волокна по всей его длине, так как проба подготавливается из всего штапеля.

Число измерений, которые надо произвести в пробе, зависит от изменчивости материала и точности, с которой должно быть проведено испытание.

Гравиметрический метод основан на измерении длины выпрямленных волокон. Их взвешивают на точных весах пучками. Разделив длину на вес, получают метрический номер толщины — Nmf волокна. Средний диаметр волокна вычисляется по формуле $d^2 = 972000 : Nmf$. Этот метод дает точные результаты, но с его помощью можно определять только средний диаметр волокон.

Определение толщины шерсти с помощью воздушной струи методом пористой пробки приобретает все большее значение при исследованиях в промышленных целях.

и ось, перпендикулярную к ней, измеряют при помощи клиновидной или же «двухдиаметровой шкалы». Среднее из двух этих измерений и есть диаметр волокна.

Х а р д и и В о л ь ф (1939) разработали более скорый метод измерения, который основан на тех же принципах, что и метод, предложенный Д ё н е р о м (1929). Увеличенные изображения поперечных срезов волокон сравнивают при этом с поперечными срезами стандартных проб, средняя площадь и среднее квадратическое отклонение которых известны. Оба изображения проецируются рядом при 500-кратном увеличении.

П о л е (1950) заснял на киноленту 65 стандартных изображений поперечных срезов волокон камвольной шерсти. Для подобного сравнения требуется большой навык и практический опыт.

Изучение литературы по данному вопросу показывает, что в практике для точного определения диаметра метод измерения проекции волокон более пригоден, чем метод поперечных срезов.

С помощью проекционного метода наряду со средним диаметром волокон в пробе можно определить также их дисперсию (изменчивость). Этот способ наиболее приемлем и для племенной работы, так как другие методы, которые позволяют определить только средний диаметр, недостаточны для этих целей (например, гравиметрический метод и метод пористой пробки).

Аппаратура, необходимая для микропроекции, точно описана в упо-

Таблица 3

Система классификации шерсти
(Международный секретариат по шерсти, Служба информации, 1957, № VI/I, 4—6)

Англия, брадфордские качества тонины	США		Франция	Германия	Уругвай	Аргентина
	бостонская оценка	классификация по группам кровности				
Мериносовая						
80	80	Очень тонкая XXX	Мериносовая высшая 125—130	AAA	—	—
70	70		Мериносовая » 115	—	Fina supra	Fina supra
64/70	64	Тонкая XX	Мериносовая 110	AA	Fina supra	Fina supra
64	60/64	Полутонкая X	Мериносовая 105 (Лучшая мериносовая)	A	Merina	Merina
60/64	60	Высокая 1/2 кровная	Мериносовая 100 (Лучшая помесная)	A/B	Prima merina	Merina/prima
60	58/60	Высокая 1/2 кровная	Лучшая помесная		Prima cruza	Prima
Тонкая помесная						
58/60	56/58	Полукровная		B	Prima cruza B	Prima/Cruza I
58	56	Полукровная	Помесная I			Cruza (fina) I
56/58	50/56		Помесная I/II	B/C1		Cruza (fina) I/II
56	50	3/8 кровности				Cruza (fina) II
Помесная полутонкая						
50/56	46/50	3/8 кровности	Помесная II/III	C1	Как в Арген- тине	Cruza (mediana) II/III
50	46	Высокая 1/4 кровности	Помесная III	C2		Cruza (mediana) III
48/50	44/46	1/4 кровности	Помесная III/IV	D1		Cruza (mediana) III/IV
Грубая помесная						
48			Помесная IV	D1 D2		Cruza (gruesa) IV
46	44	Низкая 1/4 кровности	Помесная V	D1 E1		Cruza (gruesa) V
40/46	40/44	Рядовая	Помесная VI	E1 E2		Cruza (gruesa) VI
36	36	Косичная	Помесная VII	E1		—

Примечание. В зависимости от диаметров волокон важнейшие типы шерсти определяются следующим образом: мериносовая — 17—24 м; тонкая помесная — 24—28 м; полутонкая помесная — 28—32 м; грубая помесная — от 32 м и выше.

Метод основан на допущении, что существует связь между диаметром волокон и воздухопроницаемостью изготовленной из них пробки в том случае, если известны удельный вес и вес «пробки» в граммах, а также задано определенное контролируемое давление.

Результаты оценки тонны шерсти можно выражать различно, в зависимости от примененного метода.

Качество шерсти при субъективной оценке выражают буквенными, числовыми или другими обозначениями. В ФРГ для этой цели введена буквенная система, по которой шерсть в зависимости от тонны распределяют по классам от 5А до 5F. В странах, говорящих на английском языке, применяется оценка, в основу которой положено отношение качества и тонны к длине пряжи, которую можно получить из шерсти данного качества.

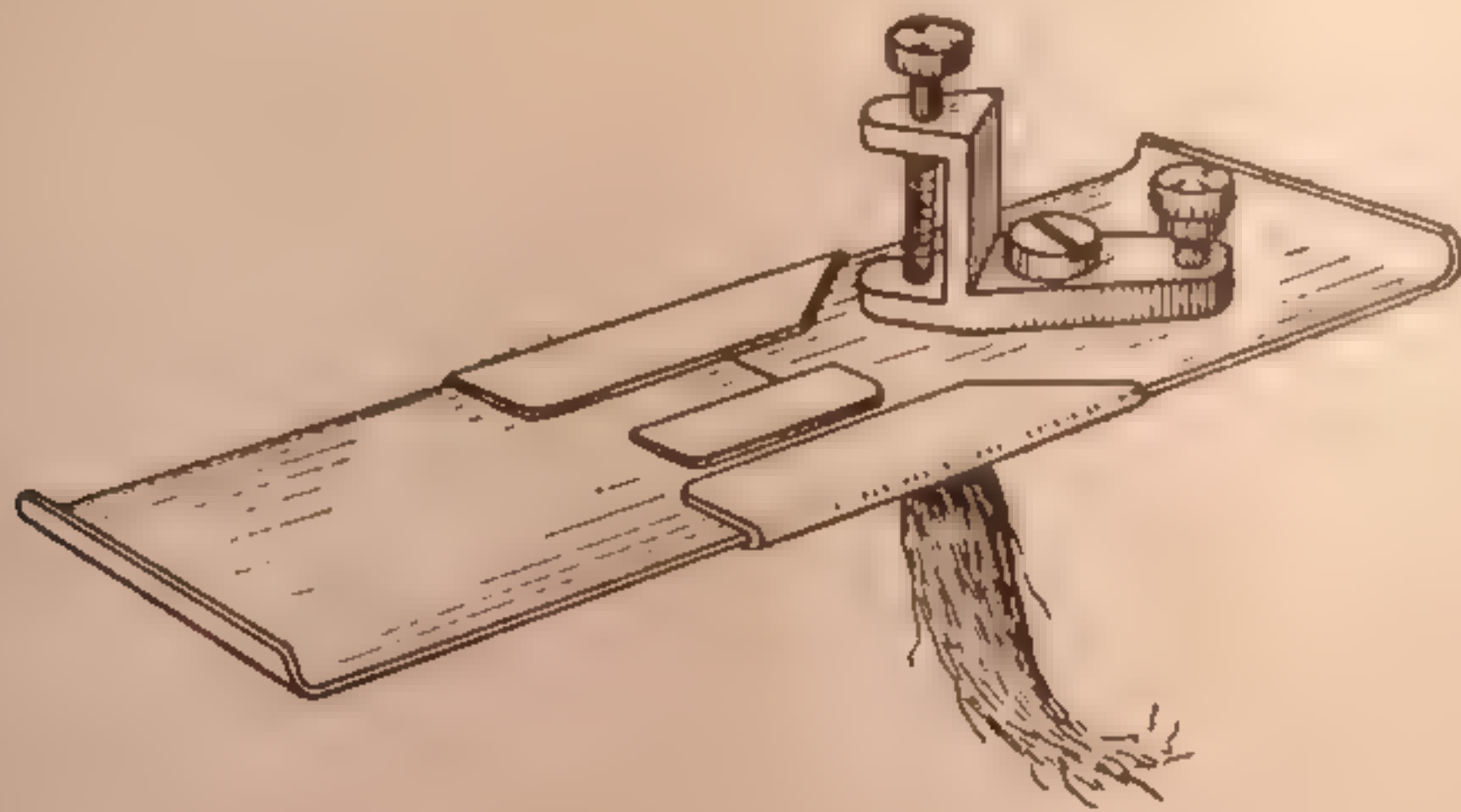


Рис. 95. Микротом Х а р д и.

Индекс качества исходит из веса мытой шерсти в английских фунтах (1 англ. фунт = 453,6 г) и длины 560 ярдов (1 ярд = 90 см). 48-е качество шерсти означает, таким образом, что из английского фунта мытой шерсти этого качества можно спрядь $48 \times 560 = 26\,880$ ярдов пряжи. Хотя эта система больше не употребляется, однако показатель тонины имеет то же обозначение.

Американская система исходит из старых понятий о связи кровности с тониной шерсти, французская обозначает качество шерсти по разным степеням тонины мериносовых и помесных шерстей. Аналогичным образом оценивается качество шерсти в австралийской, испанской и португальской системах.

Попытки установить единую схему оценки шерсти пока что были безрезультатными и вряд ли увенчаются успехом в ближайшее время, так как существовавшие до сих пор методы слишком прочно укоренились у специалистов и, кроме того, как уже упоминалось, предпосылки для оценки шерсти слишком различны.

В таблице 3 приведены различные классификации тонины шерсти, принятые в ряде стран мира.

В ФРГ шерсть в зависимости от ее тонины делится на следующие классы:

ааааа 18 μ и меньше	Ь 28,01—30 μ
аааа 18,01—20 μ	bc 30,01—32 μ
ааа 20,01—22 μ	с 32,01—36 μ
аа 22,01—24 μ	cd 36,01—38 μ
а 24,01—26 μ	d 38,01—44 μ
ab 26,01—28 μ	е 44,01—60 μ
	f 60,01 μ и более.

Стандартом А. S. T. M. (Д 472—50 Т от 1951 г.) принята следующая классификация шерсти по ее тонины.

Качество	Средняя тонина, μ	Качество	Средняя тонина, μ
80	18,1—19,5	54	28,6—30,0
70	19,6—21,0	50	30,1—31,7
64	21,1—22,5	48	31,8—33,4
62	22,6—24,0	46	33,5—35,1
60	24,1—25,5	44	35,2—37,0
58	25,6—27,0	40	37,1—38,9
56	27,1—28,5	36	39,0—41,2

Технический комитет Международной шерстно-текстильной организации (I. K. T. O.) на многих заседаниях высказался в принципе против сопоставления классов качества принятых в торговле, со средней тонинной волокон, вычисленной на основании промеров. Ввиду того что при измерениях получают данные только о диаметре волокна, то есть о тонине, Комитет предостерегает от сравнения этих данных с практическим обозначением качества, которое дает комплексную оценку качества шерсти.

Тонина, μ	Абсолютная частота	Относительная частота, h_m , %	Тонина, μ	Абсолютная частота	Относительная частота h_m , %
12	5	0,83	28	18	3,10
14	35	5,83	30	8	1,33
16	74	12,33	32	6	1,00
18	112	18,67	34	4	0,67
20	107	17,83	36	5	0,83
22	105	17,50	38	1	0,17
24	81	13,50	40	1	0,17
26	38	6,33			

Измерение диаметра с помощью микропроекции по всей длине волокон введено в ФРГ промышленным стандартом DIN 53811 от июля 1955 г. Рабочая инструкция в основном следует уже упомянутой инструкции (The determination of wool fibre thickness by the projections microscope, International wool textile organization Commerce House, Cheapside, Bradford).

Обработка результатов измерения показана на следующем примере:

средняя тонина — 20,8 μ ;

стандартное отклонение — 4,39 μ ;

коэффициент вариации — $\frac{4,39}{20,8} \times 100 = 21,1\%$.

Полученные результаты представляются на диаграмме частот (кривой распределения волокон по тонине), в которой на оси абсцисс нанесены классы тонины (в μ), а на оси ординат частоты (в %).

Предполагая, что средний коэффициент вариации равен 25%, в нижеследующей таблице приводится число измерений, необходимых для того, чтобы получить определенный доверительный интервал при статистической достоверности 95%.

Доверительный интервал в % от среднего диаметра	Число измерений
1	2500
2	600
3	300
5	100

Тонина шерсти зависит как от вида и породы животного, возраста, пола и участка тела, так и от условий окружающей среды — содержания и кормления, половой функции и климатических условий.

Уравненность шерсти

По Фрёлху [21], «под уравненным волосом понимают такой, у которого площадь поперечного сечения по всей длине стержня от его основания до вершины одинакова, тогда как в неправильном (неуравненном) волосе обнаруживаются неравномерные утолщения и утончения».

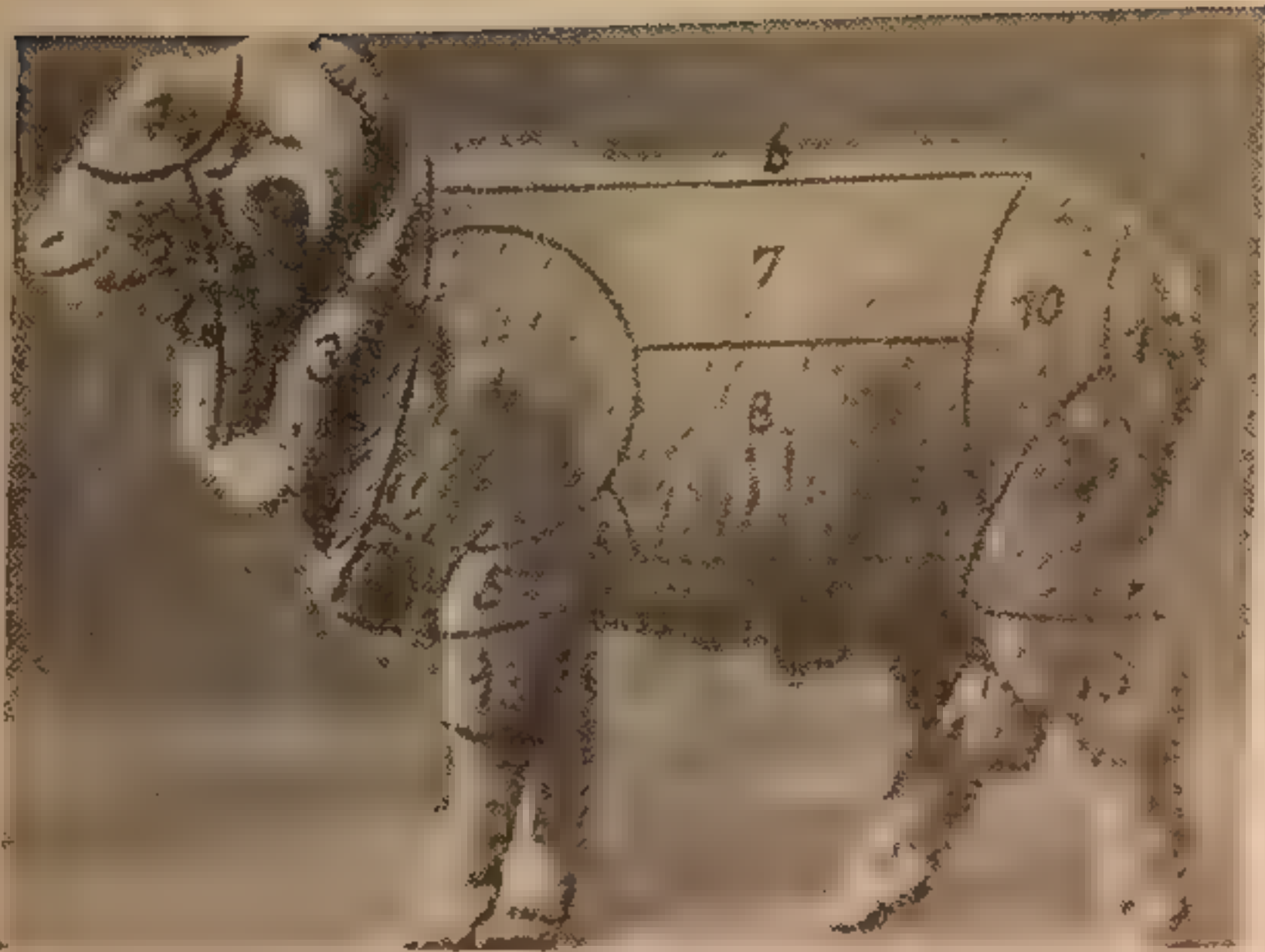


Рис. 96. Распределение шерсти различного качества на теле овцы [38].

разных волокон в штапеле и в руне. Тонина волокон у животных одной и той же породы (или содержащихся в одном стаде) неодинакова в шерстях разного качества и на разных участках тела.

На рисунке 96 показано распределение сортов шерсти на туловище овцы [38].

- 1 — голова: шерсть короткая, малоценная;
- 2 — горло и нижняя часть шеи: шерсть короткая, спутанная, ломкая, часто засорена репейником и остатками кормов, грубая; ее обычно отделяют уже при стрижке;
- 3 — шея и затылок: довольно длинные штапели, в складках шерсть часто грубее, запутанная и ломкая, иногда также засорена кормами и репейником;
- 4 — лопатка: самая лучшая шерсть в руне. Длинная, тонкая, с хорошо сформированным штапелем;
- 5 — края лопатки: немного грубее, чем на лопатке, но обычно хорошего качества;
- 6 — спина: шерсть нередко открытая, огрубевшая от непогоды, иногда ломкая;
- 7 и 8 — бока: хорошая средняя шерсть: даже и при засорении руна кормом и репейником может оставаться чистой;
- 9 — брюхо: шерсть большей частью очень жирная и плохо промываемая, наличие «питки» в штапеле, слабая прочность на разрыв;
- 10 — задняя часть и корень хвоста: шерсть довольно грубая, но образует длинный штапель;
- 11 — ляжка: шерсть довольно грубая, часто сваливающаяся и пожелтевшая, также засоренная разными семенами и репейником;
- 12 — хвост: горелая шерсть, охвостья; шерсть сильно загрязнена калом, малоценная. Она не отмывается добела и нередко состригается вместе с шерстью на внутренней стороне ляжки до начала стрижки, чтобы предохранить животное от паразитов и загрязнения;
- 13 — обножка: очень короткая, сваливающаяся шерсть, с большим числом кроющих волокон.

В общем качество шерсти понижается по направлению к шее, ногам и брюху. Поэтому задача животновода состоит в том, чтобы путем селекции ограничить естественную неуровненность шерсти на теле овцы и добиться одинакового качества шерсти на спине, лопатках, боках и ляжках. Этого легче достигнуть у тонкорунных овец, шерсть которых от природы менее изменчива по тонине, чем шерсть грубошерстных овец с большой дисперсией диаметра волокон.

Мерой изменчивости диаметра волокон в пробе служит дисперсия δ и коэффициент вариации g ; они вычисляются из большого количества измерений.

Хеннинг по измерениям тонины на тонсах установил взаимосвязь между средним диаметром (d) волокна шерсти и его стандартным отклонением (δ), которая выражена в следующей формуле:

$$\delta = 0,37 \times d - 2,5.$$

На основании вычислений А. Лароз (1950) предложил для классификации рун следующий показатель, вычисленный по этой формуле. Если



Рис. 96. Распределение шерсти различного качества на теле овцы [38].

разных волокон в штапеле и в руне. Тонина волокон и той же породы (или содержащихся в одном стаде) стях разного качества и на разных участках тела.

На рисунке 96 показано распределение сортов шерсти овцы [38].

- 1 — голова: шерсть короткая, малоценная;
- 2 — горло и нижняя часть шеи: шерсть короткая, спутанная репкой и остатками кормов, грубая; ее обычно отделяют репкой и остатками кормов;
- 3 — шея и затылок: довольно длинные штапели, в складку запутанная и ломкая, иногда также засорена кормами и репкой;
- 4 — лопатка: самая лучшая шерсть в руне. Длинная, тонкая и чистая;
- 5 — края лопатки: немного грубее, чем на лопатке, но обычно чистая;
- 6 — спина: шерсть нередко открытая, огрубевшая от непогоды;
- 7 и 8 — бока: хорошая средняя шерсть: даже и при засорении репкой может оставаться чистой;
- 9 — брюхо: шерсть большей частью очень жирная и плохо промывается; «нитки» в штапеле, слабая прочность на разрыв;
- 10 — задняя часть и корень хвоста: шерсть довольно грубая, ломкая;
- 11 — ляжка: шерсть довольно грубая, часто сваливающаяся в комки;
- 12 — хвост: шерсть короткая, грубая, часто сваливающаяся в комки.

Рост и течение одних и тех же различия в развитии волокон и в их длине. Что волокон не бывает, бывает их локне. Так еще не стриженая на к вершинцевая неуровнянново время ргрузка так к более или баниям тони чение имеют

$0,35 \times d - \delta$ равно или больше 4,32, то руно отлично уравнено, если этот показатель больше 3,32, то руно хорошо уравнено, а если он равен или меньше 4,32, то руно также хорошо уравнено. Значения от 2,32 до 3,32 свидетельствуют о достаточной уравненности руна, а до 2,32 — о плохо уравненном руне.

Неуравненность тонины шерсти на протяжении одного волокна переходит далее на штапель и на все руно, а в конце концов — на все стадо. При фабричной сортировке невытой шерсти особенно отчетливо выявляется неуравненность отдельных ее партий, так как по результатам сортировки точно определяется отношение главного сорта, или массы, к низшим сортам (табл. 4).

Чем менее уравнена шерсть, тем ниже ее цена и производственная стоимость, так как низшие сорта, которые большей частью оцениваются дешевле, чем главные сорта, снижают цену всей партии шерсти. К тому же сортировка большого количества шерсти связана с производственными издержками, которые также влияют на закупочную цену шерсти.

Таким образом, уравненность руна имеет не только зоотехническое значение, но влияет также на продажную цену шерсти.

Таблица 4

Соотношение сортов невытой шерсти в партиях, уравненных и неуравненных по тонине, %

Сорт	Партия шерсти	
	уравненная по тонине	неуравненная по тонине
Электа		13,13
Масса I	} 62,60	33,65
Масса II		34,54
Секунда	13,41	2,63
Терция		0,33
Засоренная		1,76
Завитки	} 23,99	12,28
Смешанная		1,68

Извитость шерсти

Характерная особенность волос животных состоит в том, что они в зависимости от диаметра и длины бывают более или менее волнистыми или извитыми.

Ф р ё л и х [21] делит все волосы на:

- а) совершенно гладкие, или прямые, без волнистости;
- б) волнистые;
- в) извитые, в которых равномерно образующиеся спиральные завитки непрерывно меняют свое направление (мериносовая шерсть);
- г) завитые — завиток делает один оборот или несколько правильных спиральных витков. Ось завитка может быть направлена параллельно поверхности кожи (каракуль) или под прямым углом (вересковые овцы, ягнята породы цакель).

Волос называют волнистым, если изгибы волн лежат в одной плоскости, и извитым, если изгибы располагаются в разных плоскостях.

Б о м [38] предложил для оценки степени волнистости и извитости шерсти учитывать форму самого завитка, то есть высоту дуги завитка и длину основания дуги по следующей схеме.

- I. Основание дуги извитка больше, чем его высота — плоская извитость (волнистость);

- а) гладкая волнистость — высота дуги по сравнению с длиной основания очень мала;
 б) растянутая волнистость — отношение высоты дуги к ее основанию больше, поэтому волнистость хорошо заметна. Сюда относятся руно «гладкошерстных» овец большинства немецких аборигенных пород;
 в) плоская волнистость — отношение длины основания дуги к ее высоте составляет 1 : 1; волнистость хорошо заметна.

II. Основание дуги извитка равно ее высоте — нормальный извиток;

- а) нормальная извитость — основание дуги равно ее высоте, форма дуги извитка близка к полуокружности;
 б) сжатая извитость — извитки, сжатые с боков, вытянутые к вершине.

III. Основание дуги извитка меньше, чем ее высота, — высокая или переразвитая извитость;

- а) высокая извитость — высота дуги значительно больше, чем ее основание;
 б) переразвитая извитость (искусственная) — форма извитка приближается к форме окружности, извиток высокий.

Равномерная извитость так же желательна, как равномерная толщина волокна. Существенное значение имеет также и уравнивание извитости.

По уравниванию и форме извитости штапеля можно судить об уравнивании и толщине волокна, так как между диаметром волокна (толщиной) и извитостью существует тесная корреляция. Визуальная оценка извитости является, таким образом, ценным вспомогательным средством при субъективной оценке шерсти, так как оценка толщины производится не по отдельным волокнам, а по совокупности штапелей или по руно.

Образование волнистости, или извитости, зависит от:

- 1) вида и породы животного;
- 2) структуры волокон, не имеющих сердцевин;
- 3) тонины волокна;
- 4) кормления и содержания животного.

По мнению большинства прежних и современных исследователей [38], извитость возникает на основе пластичности волокна в связи со структурой кожи.

У тонких, расположенных группами волокон, не имеющих сердцевин, первичная извитость начинается уже в их несороговевшей фолликулярной части в коже в результате различной интенсивности роста и благодаря более или менее сильному искривлению корней. Стержень волокна при его выходе из кожи подвергается дополнительно дальнейшим воздействиям, так что возникает вторичная извитость. Множество окружающих его соседних воло-

кон создают боковое давление, в результате чего спиральные извитки волокна сжимаются. Склеенные жиропотом волокна в штапеле тесно прилипают друг к другу, кроме того, верхушки штапелей склеиваются в твердые узелки на сомкнутой поверхности руна, так что к боковому давлению присоединяется давление сверху. Под воздействием вязкого, клейкого жиропота долгорастущие волокна быстрее и сильнее загибаются. Недостаточное количество жиропота, напротив, приводит к более слабой извитости волокон и их разрыхленности. Благодаря своей пластичности волокна сохраняют форму, придаваемую им различными воздействиями, так что в пучке они имеют одну общую извитость. Если волокна изолировать и погрузить в воду, общая извитость тотчас нарушается. Затем волокно вновь принимает изогнутую форму, обусловленную фолликулом. Извитость отдельных волокон

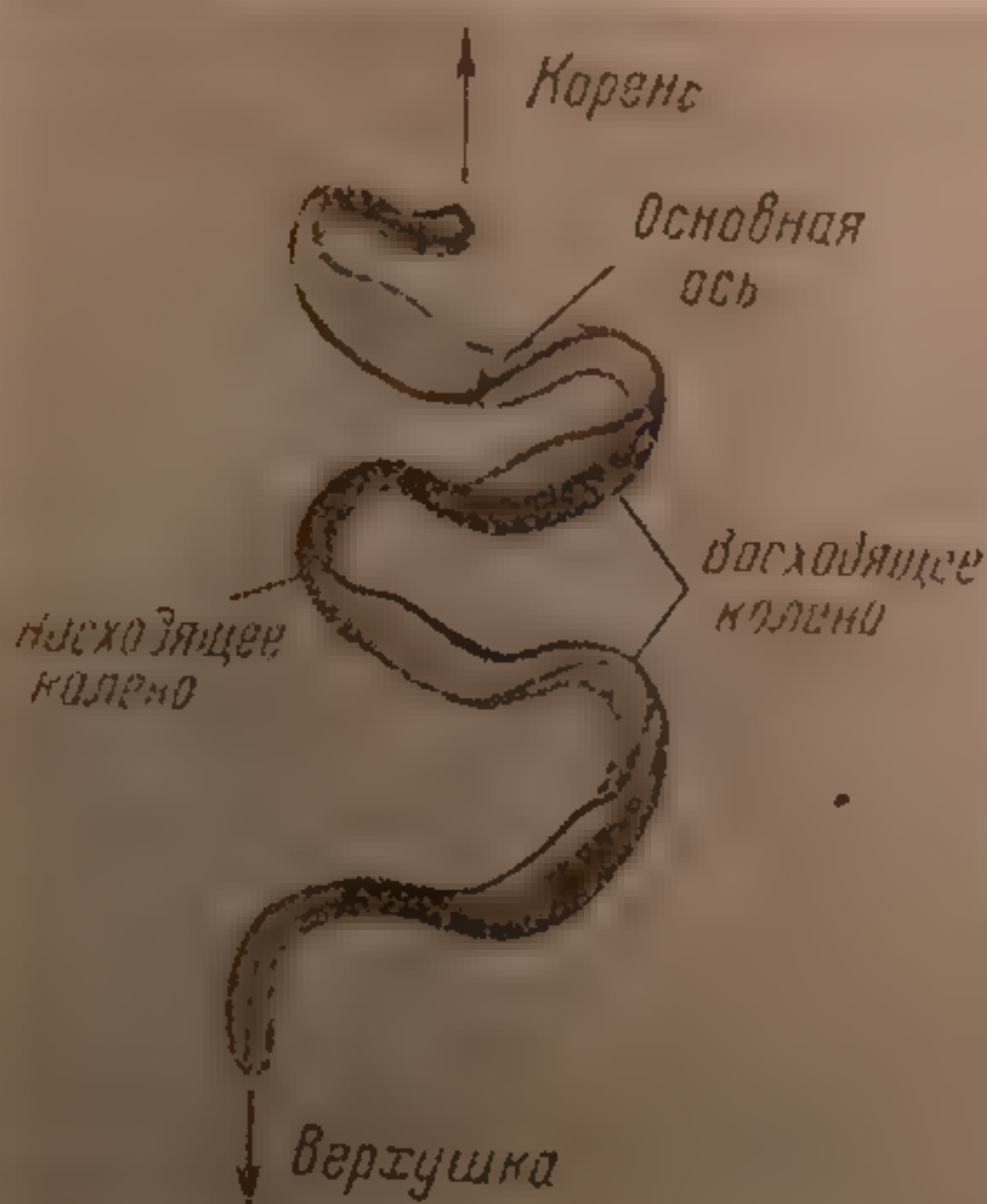


Рис. 97. Модель шерстного волокна породы ромни-марш (по Руссову, *Wool Science Review*, 11, 1953).

никогда не бывает равномерной и осуществляется, как уже было указано, скорее в пространстве, чем на плоскости. Ее можно назвать волнообразной. Отдельное волокно изогнуто так, что имеет вид узкой полоски, вырезанной с поверхности цилиндра. Исходя из этого, Р у с с о в в 1931 г. представил изображенную на рисунке 97 модель шерстного волокна овцы породы ромни-марш. Тонина и извитость, так же как пластичность, способность к свиванию и теплозащитные свойства шерсти, тесно связаны между собой, о чем будет сказано далее.

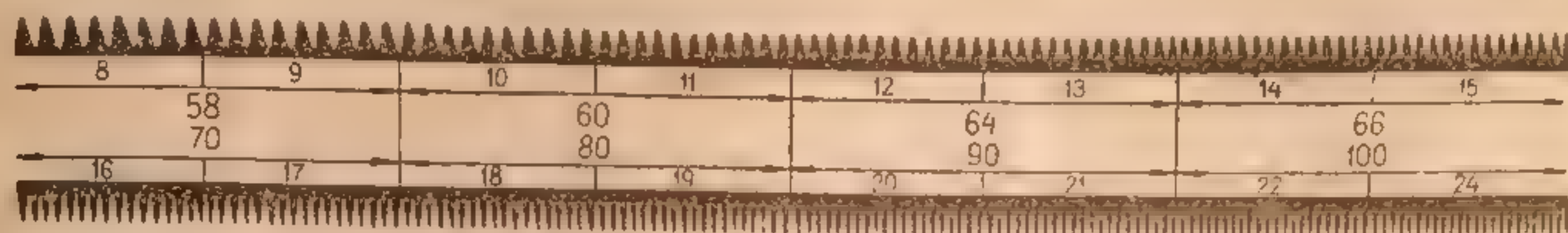


Рис. 98. Линейка для измерения извитости шерстных волокон (по Д ю р д е н у, *Wool Science Review*, 11, 1953).

Чтобы определить степень извитости в штапеле, то есть установить число извитков на единицу длины, к штапелю прикладывают специальную линейку с нанесенными на нее делениями (рис. 98), как это описано Д ю р д е н о м (1929). Линейку при измерении передвигают до тех пор, пока ее деления не будут совпадать с извитками штапеля. Д ю р д е н считает, что одновременно по числу извитков на единицу длины можно получить также данные о тонине волокна.

В таблице 5 на основе многочисленных исследований Д ю р д е н а представлены данные о тонине шерсти по брадфордской системе в сопоставлении со средним измеренным диаметром и числом извитков шерсти на дюйм.

Таблица 5

Связь между классом тонины, средним диаметром и извитостью шерсти

Качество (класс тонины)	Средний диаметр, μ	Количество извитков на дюйм в штапеле
150	14,0—14,7	27—30
120	14,7—15,4	24—27
100	15,4—16,2	21—24
90	16,2—17,0	19—21
80	17,0—17,9	17—19
70	17,9—18,9	15—17
66	18,9—20,0	13—15
64	20,0—21,3	11—13
60	21,3—23,0	9—11
58	23,0—25,5	7—9
56	25,5—29,0	5—7

Указанное сопоставление допустимо только для нормальной шерсти. Для определения формы и величины извитка (*Wool Science Review* 11, 40—50, 1953) выделенные из штапеля пучки волокон помещают на кусок черного бархата и накрывают стеклом. Под микроскопом с помощью микрометрической шкалы измеряют расстояние между верхней и нижней точкой дуги извитка.

Так как подобные измерения требуют слишком много времени, были разработаны другие методы. Например, М о н т г о м е р и и П а й п е р (1951) проводили испытания на крепость и растяжение при низкой нагрузке и слабом растяжении в «области Гука», то есть в зоне, в которой еще возможно восстановление волокна.

Степень извитости вычисляется по следующей формуле [138]:

$$E = \frac{L_g - L_k}{L_g} \times 100\%,$$

где E — степень извитости;
 L_k — длина извитого волокна;
 L_g — длина вытянутого волокна.

Помимо того, можно измерять остаточную извитость после предварительной нагрузки и определять устойчивость извитости.

Д л и н а ш е р с т и

Длина шерсти наряду с тониной имеет первостепенное значение при переработке ее в текстильной промышленности.

В зависимости от того, как проводят измерение, различают естественную и истинную длину шерсти. Естественная длина это та длина, которую шерсть имеет в штапеле или руне. Ее измеряют как глубину или высоту штапеля, то есть в естественном состоянии с более или менее выраженной извитостью отдельных волокон. Истинную же длину устанавливают, измеряя волос в распрямленном состоянии, то есть без извитков.

Для промышленной оценки, естественно, имеет значение только та длина волокон, с которой приходится иметь дело при их переработке. Пожалуй, здесь скорее приходится иметь дело с естественной длиной шерсти, однако извитость, имеющаяся на теле овцы, несколько изменена механической обработкой.

По Х е е р м а н н у и Г е р ц о г у [47], с точки зрения текстильной промышленности (но не зоотехнии) длиной штапеля (т. е. совокупностью волокон, вымытых и соединенных в полуфабрикате, например в топсе) считают среднюю длину самых длинных волокон. Таким образом, если говорят, что длина штапеля 60 мм, то это значит, что средней длины 60 мм достигают не все, а самые длинные волокна. Ф р е н ц е л ь [6] понимает под длиной штапеля в торговом топсе ту длину волокон, которую около 10% волокон превышает и 90% не достигает. Прядильщиков интересует, однако, длина не только самых длинных, но и всех остальных волокон в необработанной шерсти. Подобно этому и при определении тонины для них важна не только средняя тониная, а процент волокон различных диаметров в пробе.

Из данных о средней длине волокна и количественных соотношений отдельных длин волокон составляется диаграмма штапеля или волокон. Поэтому средняя длина волокна и диаграмма штапеля используются совместно для оценки длины волокон, так же как средняя тониная и кривая изменения толщины волос.

Для некоторых важных сортов шерсти данные по средней длине приводит В а н - Г о р п [24] (табл. 6).

Естественная и истинная длина шерсти разных сортов

Шерсть	Длина, см		Отношение
	естественная	истинная	
Лейстерская	23	31	100 : 135
Гемпширская	8,5	12	100 : 141
Меринсовая камвольная	5,5	8,5	100 : 155
Меринсовая суконная	4,0	6,5	100 : 162
Сильно извитая суконная	2,8	5	100 : 178

П а ш к е [21] устанавливает следующие отношения между естественной и истинной длиной шерсти, обладающей различной степенью извитости:

гладкая шерсть	1:1,1
нормальноизвитая шерсть	1:1,6
сильноизвитая шерсть	1:1,9

Отношение между длиной шерсти и средним диаметром волокон таково, что чем волос длиннее, тем больше его диаметр. Породные различия в длине шерсти весьма значительны. Так, например, по В а н Г о р н у, истинная длина меринсовой шерсти тасманийской, канской или пегретти равна 5 см, тогда как длина шерсти английских котсвальдских, лейстерских или линкольнских овец равна 35—40 см.

Определение длины шерсти очень важно прежде всего с точки зрения ее назначения, так как камвольная и особенно суконная шерсть классифицируются, кроме тонны, еще и по длине. Согласно В а н Г о р н у, суконной шерстью называют тонкую шерсть с большим числом извитков и с длиной штапеля 2—4,5 см. Такая шерсть особенно пригодна для производства ворсистый или мягкой пряжи и тех изделий, которые подвергаются сваливанию. Камвольные шерсти должны иметь длину штапеля не менее 6—7 см. Длина шерсти значительно варьирует: так, например, при длине 7—10 см говорят о тонкой камвольной шерсти, получаемой главным образом от меринсов и помесных овец. Грубую английскую шерсть с сильным блеском и длиной 12—30 см, которую получают от помесей с грубошерстными овцами, перерабатывают преимущественно на трикотаж. Для французского способа камвольного прядения прежде всего пригодны шерсти с длиной штапеля 4—6,5 см, которые идут на изготовление камвольной пряжи для костюмных тканей. Такие шерсти тонки, также сильно извиты, но не так коротки и плотны, как типичная суконная шерсть. Собственно камвольные шерсти не так коротки, как суконные, и имеют длину штапеля от 3,6 до 25 см.

Подводя итог разделу о переработке шерсти, можно, ссылаясь также и на В а н Г о р н а, сказать следующее:

1) пряжа будет тем тоньше, чем длиннее волокно, при этом и процент очёса также будет меньше;

2) более длинные волокна дают более крепкую пряжу, так как переплетения длинных волокон в ядре пряжи во время кручения производит более сильное давление. в результате чего сцепление волокон усиливается;

3) рыхло спряденная пряжа с незначительным кручением дает сукна мягкие, эластичные на ощупь, они имеют большой объем, что обеспечивает лучшие теплоизоляционные свойства;

4) характер пряжи в значительной степени обусловлен средней длиной штапеля, так как более короткие волокна дают неровную нитку с множеством концов волокон, выходящих наружу, а длинные волокна образуют гладкую пряжу равномерной толщины и крепости;

5) короткие шерсти, которые также являются более тонкими и извитыми, обладают лучшей валкоспособностью и лучше априетируются.

Длина шерсти зависит от породы овец, тонины волокон, условий кормления и содержания, времени окота и стрижки.

На разных участках туловища овцы длина шерсти, так же как и тонина, не одинакова; по данным большинства измерений, пробы с бочка оказываются самыми длинными, далее следуют пробы с задней ноги и самой короткой оказывается шерсть на лопатке [38].

По времени стрижки различают шерсть: 6-месячную (полугодовой настриг), 8—10-месячную ($\frac{3}{4}$ настрига) и 12-месячную (полный настриг). Несмотря на различия в породе и происхождении, эти шерсти должны иметь определенную установленную для продажи длину. Если из-за неблагоприятных условий во время роста (засуха, голод, болезни и т. д.) шерсть не достигла этой длины, то при продаже ее класс понижают, несмотря на соблюдение сроков стрижки.

Измерение естественной, или истинной, длины шерсти производится различными методами.

Глубину штапеля, то есть естественную длину шерсти, можно измерить на овце простейшим способом с помощью линейки.

Для измерения истинной длины отдельных шерстных волокон предварительно берут пробу шерсти. Пробы целесообразно срезать с различных мест тела и из них уже брать волокна для измерения.

Если образцы надо взять из больших кип шерсти, то лучше всего пользоваться методом «деления и отбора» (*Wool Science Review*, 9, 15—29).

Так, из кипы берут в разных местах 40 проб шерсти. Каждый такой образец делят на две приблизительно равные части, из которых одну откладывают в сторону. Этот процесс повторяют до тех пор, пока не остается только желаемое количество волокон, подлежащих измерению; отдельные волокна прихватывают за концы пинцетами и растягивают на черной линейке до тех пор, пока они не распрямятся, и тогда измеряют их длину. Обычно для этих измерений достаточно иметь линейку с делениями по 0,5 см; в биологических исследованиях требуются деления в 1—2 мм. Во избежание ошибок нужно, чтобы натяжение шерстного волокна было равномерным. В норме натяжение и растяжение волокон протекает следующим образом: в начале выпрямления натяжение волокон незначительно, затем натяжение нарастает (при незначительном остаточном растяжении) и, наконец, с определенного момента сильно увеличивается. Когда волокно распрямлено, оно должно находиться в первой описанной выше фазе растяжения, то есть быть растянутым возможно меньше; при этом его истинная длина почти не изменится.

Измерение длины отдельных волокон требует большой затраты времени и очень утомительно, но в настоящее время появилась возможность производить определение длины волокна почти автоматически, что значительно облегчает задачу. Разработанный Ассоциацией по исследованиям в области шерстной промышленности автоматический прибор для измерения длины волокон [118] имеет те преимущества, что волокна измеряются при постоянном определении натяжении; измерение волокон и распределение их по классам длины производится автоматически, так что волокно нужно только придержать за один конец.

Если измерения нужно провести в пучках волокон, например в топсах, то их помещают в камеру с различными гребнями, где они распределяются по длине. Затем на основании взвешиваний по отдельным классам длины строится график, характеризующий штапель.

Выход чистой шерсти

Овечью шерсть продают обычно с жиропотом, за исключением той шерсти, которая растет на спине. Немытая шерсть содержит выделяющийся салыными и потовыми железами жиропот и различные примеси — кал, грязь, остатки растений, корма и т. д.

Продавец или покупатель учитывает только чистую шерсть и поэтому должен определять выход чистой шерсти («рандеман»). Это определение должно в основном совпадать с тем выходом, который получают после фабричной мойки, сравнивая вес грязной шерсти с мытой. Выход чистой шерсти выражается в процентах таким образом, что чистая шерсть считается химически чистой, и ее вес вычисляют по отношению к грязной. Так, например, если выход равен 45%, это значит, что в 100 кг грязной шерсти содержится только 45 кг чистых шерстных волокон (влажность 17%).

Выход чистой шерсти тем меньше, чем тоньше волокна, и тем больше, чем они грубее. Это объясняется тем, что на одинаковой площади кожи у шерстной овцы больше волокон, чем, например, у мясной или неулучшенной. Таким образом, общая поверхность волокон у тонкорунной овцы больше, чем у грубошерстной, и возможность отложения жиропота, грязи и т. д. будет также больше, а выход чистой шерсти — ниже. Он колеблется между 15—80%, в зависимости от породы, кормления и содержания.

В таблице 7 (*Wool Science Review* 7, 43—51) представлено распределение жира, пота, грязи и влаги в шерстях различного происхождения.

Таблица 7

Состав руна австралийских шерстей
(Крайние отклонения и средний процентный состав)

Тип шерсти	Шерстное волокно	Жир	Пот	Грязь	Вода
Мериносовая	29,4—66,8 48,9	10,0—25,4 16,1	2,0—12,0 6,1	6,3—43,8 19,6	8,1—12,6 9,6
Помесная	49,3—72,2 61,0	5,3—19,3 10,6	4,4—13,4 8,2	4,3—23,7 8,4	9,5—14,2 12,0
Грубая	50,6—70,0 63,0	9,9—20,0 15,8	0,1—1,4 0,6	6,4—21,5 11,2	7,2—9,6 8,8

Из той же работы можно видеть, каковы различия в выходе чистой шерсти между породными группами мериносов и помесей австралийского происхождения (%):

	Волокна	Грязь	Вода	Пот	Жир
Австралийские мериносы	49	19	10	6	16
Австралийские помеси . .	61	8	12	8	11

У европейских пород овец вследствие их многообразия и различий в условиях кормления и содержания выход чистой шерсти очень разнообразен. Ниже приводятся средние данные по выходу чистой шерсти у овец в ФРГ (в %).

Мериносы AAA/AAAA	28
AA/AAA	32
A—A/AA:	
двукратная стрижка	38—45
однократная »	32—42
Мериносовые мясные овцы A-AB:	
двукратная стрижка	40
неполная годовая стрижка	39
однократная стрижка	38
поярковая шерсть	46 при пастбищном содержании 48 при стойловом содержании
Мериносовые неулучшенные овцы A/AB B:	
однократная стрижка, грязная шерсть	42—45
однократная стрижка — перегон	75—80
мытая шерсть	60—68
олхвостье BC/C	36—38
поярковая шерсть	46—52
весенняя стрижка	46—50
Немецкая черноголовая мясная овца C-CD:	
двукратная стрижка	50
однократная стрижка	46
Немецкая белоголовая мясная овца CD/D—D:	
грязная шерсть	62—64
перегонная	76—78
ручная мойка	82
шерсть маршевых овец	62
пух (Eiderwolle)	56
Остфризская молочная овца C-CD:	
грязная шерсть	60
Ренская овца CD-D:	
грязная шерсть, однократная стрижка	45
Белая комолая вересковая овца E:	
грязная шерсть	57

Серая рогатая вересковая овца ЕЕ:	
грязная шерсть	58
Бентаймская овца ЕЕ/Е—Е/ЕЕ:	
грязная шерсть	55
Каракульская овца Е/ЕЕ:	
грязная шерсть	54
Немецкая горная овца С-Е, в среднем С/СD	
Двукратная стрижка, грязная шерсть:	
летняя	63—65
зимняя	59—61
ручная мойка	82
Клюнкер	7—10
Охвостье	30—38

Выход чистой шерсти точнее всего можно определить после фабричной промывки, когда уже известно количество чистого продукта. Если определения проведены до переработки, то они практического значения не имеют, тем более, что у овцы вообще очень трудно взять правильную среднюю пробу для установления выхода чистой шерсти.

Фон Берген и Пфенигер (1952) описали способ взятия проб шерсти при помощи электробура, применяющегося американским сельскохозяйственным департаментом в качестве официального метода. Бур устанавливается на ручном электросверлильном станке, имеет небольшой диаметр и длину трубки 30 см. Острозаточенным передним концом бура из кипы шерсти берутся образцы весом 5 г. Сорок проб из одной кипы соединяют в общую пробу весом 200 г, и эта проба промывается. Затем определяют сухой вес, остаточный жир, содержание растительных загрязнений и содержание золы.

Пороки шерсти

Пороки в образовании шерсти или неправильная предварительная обработка ее не позволяют нормально провести технологический процесс. Это сильно снижает стоимость шерсти. Так как пороки шерсти, если они не вызваны неблагоприятными условиями окружающей среды, передаются по наследству, то все животные с ненормальной шерстью должны быть выбракованы.

«Нитка»

Этот порок развивается в шерсти с переразвитой извитостью. При этом дуги извитков имеют петличную форму, так что шерстное волокно по виду похоже на нитку распущенного вязаного изделия [38]. Этот порок обусловлен чрезмерной толщиной, переразвитым извитком, слабым образованием жирнота и одностебельчатостью в строении штапеля. Верхушки пучков большей частью изогнуты спирально. Так как волокна не имеют единого направления роста, то образование руна невозможно, отдельные косички переплетаются спирально и имеют типичный вид узловатой нитки.

Причиной такого порока шерсти является слабость конституции, например, вследствие близкородственного спаривания или других ошибок, допущенных в племенной работе (например, скрещивание тонкорунных овец с крайними типами грубошерстных пород). При недостаточном кормлении появляется так называемая голодная нитка: этот порок при нормальных условиях может исчезнуть.

Крайне тонкая, ненормально извитая шерсть отличается сильной ломкостью и поэтому непригодна для технического использования.

Если в руне увеличивается количество соединительных волокон, растущих в горизонтальном направлении, то вначале образуется густой войлок. Раздвинуть волокна его удастся с большим трудом. Когда число соединительных волокон увеличивается и они пронизывают штапель до верхушки, сваливающиеся руна деформируются еще сильнее. Это встречается не только у тонкорунных, но и у других овец с неоднородной и грубой шерстью. При этом руно у них полностью свойлачивается, так что после стрижки его надо разрывать на мелкие куски, чтобы была возможна дальнейшая переработка шерсти.

Пустая, рыхлая, тощая шерсть

При незначительной густоте волокон, но булавовидной или воронкообразной форме штапеля, верхняя поверхность руна еще относительно густа, хотя внутри штапель пустой. Недостаток жиропота способствует развитию этого порока, и впоследствии концы штапелей распадаются. Пустое руно запыляется, шерсть седеет и становится ломкой, так как мелкие частички пыли с острыми гранями разрушают жиропотную оболочку волокон и даже их кутикулу. Такая шерсть в руне кажется пенистой. При фабричной промывке она всплывает на поверхность промывной воды. Полезный выход таких шерстей очень незначителен. Правильным подбором можно исправить этот недостаток в потомстве.

Блосистость, или жбуллурсские, шерсти

В относительно уравнином тонком или грубом руне нередко встречаются короткие, слегка изогнутые колющие волосы (кемп) со стеклянным блеском. Верхушка стержня этих волос размочалена, а у корня имеется утончение, которое заканчивается булавовидной шишкой. Такая форма луковицы волоса указывает на то, что они были преждевременно отторгнуты из кожи и висели как «мертвые» в руне до стрижки. По своим физико-химическим свойствам они отличаются от основной массы продолжающих рост волокон руна. Они иначе реагируют на окраску и выделку. К тканям иногда добавляют некоторое количество колющих волокон для получения определенного эффекта, если этого требует мода.

Колющий волос в руне мериносовых овец и их помесей попадает редко, но встречаются волосовидные волокна, обладающие сходными свойствами (*Wool Science Review*, 13, 33—46). Волосовидными называют волокна, содержащие сердцевину. Сердцевина может тянуться вдоль всего волокна или в некоторых местах прерываться. В более тонких волокнах клетки сердцевинны сливаются вместе, и в волокне образуется канал. В грубых волокнах клетки сморщиваются, вследствие чего между ними возникают тонкие щелевидные разветвления, заполненные воздухом. Поверхность воздушных пузырьков хорошо отражает падающий свет, поэтому волокна имеют стеклянный блеск и кажутся светлее, чем остальные волокна руна. Они же остаются более светлыми и после окрашивания, так как корковый слой у них не толстый и поэтому связывает небольшое количество краски.

Такого типа волокна совсем не встречаются в тонких шерстях (с диаметром волокон меньше 20 μ) и, как правило, их нет в шерстях с диаметром 35 μ . Однако постоянной прямой положительной корреляции между толщиной волокна и появлением сердцевинны нет, так как встречаются довольно грубые волокна, не имеющие сердцевинны.

Для характеристики руна в этом отношении может служить процент волокон, имеющих сердцевину (число или вес). Такого рода определения очень трудны и неточны.

Сущность различных количественных методов, с помощью которых исследуют содержание волос в шерсти, заключается главным образом в том, чтобы сделать сердцевину оптически видимой и измерить ее.

Существуют следующие методы определения однородности шерсти.

1. Бензольная проба — визуальный метод. В жидкости, показатель преломления которой почти такой же, как у кератина шерсти, шерстные волокна без сердцевины остаются невидимыми. Напротив, наполненная воздухом сердцевина в таких жидкостях, как бензол, выделяется в виде белой полосы. На черном фоне можно определить степень этой «белизны».

2. Бензольная проба — метод определения сердцевины. Степень «белизны» можно измерить с помощью системы фотоэлектрических элементов. Регулируя аппаратуру, можно установить отношение между показаниями фотоэлементов и размером сердцевинного канала. Волокна для исследования помещают в дихлорбензол.

3. Определение по удельному весу. Этот метод пригоден только для волокон с полым, не разветвленным сердцевинным каналом. В этом случае имеется прямое отношение между удельным весом сердцевины в образце (D_m) и удельным весом волокон без сердцевины, то есть кератина (D_k).

$$\text{Объем волокна, занятый сердцевиной, \%} = \frac{100 \cdot (D_k \cdot D_m)}{D_k}.$$

Применение этого метода ограничено из-за трудности определения удельного веса

4. Метод микроскопирования. Описанные выше методы позволяли определять объем волокна, занятый сердцевиной, только в процентах. С помощью этого метода возможно микроскопическое измерение тех показателей, которые необходимы для определения объема волокна, занятого сердцевиной. Определив в процентах занятую сердцевинной относительную длину волокна, средний диаметр сердцевинного канала и среднюю площадь поперечного сечения волокна, вычисляют, какую часть волокна (в %) занимает сердцевина [17].

$$\begin{array}{l} \text{Относительный объем} \\ \text{волокна, занятый серд-} \\ \text{цевинной, \%} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Относительная длина} \\ \text{сердцевины, \%} \end{array} \times \frac{\begin{array}{l} \text{Средняя площадь попе-} \\ \text{речного сечения серд-} \\ \text{цевины} \end{array}}{\begin{array}{l} \text{Средняя площадь попе-} \\ \text{речного сечения во-} \\ \text{локна} \end{array}}$$

Описанный метод разработан на основе метода изготовления отрезков волокна для определения толщины при помощи микропроекции, так что с его помощью можно одновременно определять и медулляцию.

Такого рода исследования постоянно проводятся в Новой Зеландии специальным отделом сельскохозяйственного колледжа на помесных рунах (ромни-марш). При этом было установлено, что медулляция волокон руна возрастает по направлению к хвосту и постепенно переходит на задние ноги, отчасти захватывая и бока животного (цефало-каудальная и дорзо-вентральная тенденция к огрублению). Это огрубление соответствует общему представлению об увеличении естественной неуровненности шерстного покрова у овец к ляжкам и концам ног. В практике огрубленный волос называют «лесигой»; появление его на ляжках и в пахах у помесей указывает на возврат к предкам — местным овцам.

Появление колючих волос и медулляции наследственно. Животных с этими пороками следует выбраковывать.

Шерсть, загрязненная остатками корма

Засорение шерсти овец остатками корма является результатом неправильного содержания. Засорение усиливается, если вследствие ошибок в племенной работе образуется редкошерстное руно с открытым штапелем.

Если овец не выгоняют из база во время раздачи корма, то засорение руна неизбежно. Остатки растений, содержащиеся в шерсти, можно удалить только обработав ее серной кислотой (карбонизация). Это связано с дополнительными затратами; кроме того, кислота повреждает шерсть и поэтому стоимость ее понижается. Портит шерсть также сильное засорение ее репейником или чертополохом. Во всех случаях эти недостатки можно устранить надлежащим содержанием овец.

Остатки краски

Остатки краски в шерсти овец могут очень ухудшить возможность ее нормального технического использования. Клеймо на шерсти, сделанное анилиновыми красками, растворенными на льняном масле, олифе и т. д., видны весьма продолжительное время, но зато не удаляются при фабричной мойке. Мельчайшие частицы краски, попадая в руно, превращаются в плотные комочки и не удаляются в процессе обработки; они расплющиваются валами при декатировке и проступают в готовой ткани в виде пятен, портящих весь кусок.

С этой точки зрения лучше всего было бы вообще не применять краску для клеймения овец. Однако практически без мечения овец для самых разнообразных целей обойтись невозможно.

Таким образом, краска для мечения должна удовлетворять требованиям зоотехников, чтобы она при самых неблагоприятных условиях сохранялась на овце в течение 12 месяцев, и требованиям шерстомойки, чтобы метка без остатка удалялась обычной промывной водой. Эта задача не разрешена.

Тем не менее в изготовлении подходящих средств для клеймения уже сделаны значительные успехи (*Wool Science Review*, 7, 39—50). Лучшими свойствами в настоящее время обладают краски, приготовленные по методу LBE (ланолин-базис-эмульсия). Эти краски сохраняются в течение 6—8 месяцев, однако они долго сохнут, и поэтому возникает опасность размазывания их на руно.

Одним из лучших средств для мечения овец является выпущенная Л и п о н о м в Геелонге (Австралия) краска «Si-Ro-Mark». Она постоянно проверяется организацией британского содружества по научным и промышленным исследованиям в ООН.

Физические свойства шерсти

Крепость

По Хеерманну и Герцогу [47], под крепостью материала понимают сопротивление, которое противостоит разъединению отдельных частей испытываемого тела. В отношении шерсти как текстильного сырья говорят о крепости на растяжение или на разрыв, об абсолютной крепости, которая выражается в граммах или килограммах, и об относительной крепости вещества или материала, то есть о крепости, рассчитанной на 1 мм^2 (кг/мм^2) площади поперечного сечения волокна. Под последней понимают суммарную крепость, вычисленную по крепости отдельных элементов, то есть сумму крепостей отдельных волокон или отдельных нитей (пряжа и т. д.). Крепость отдельного волокна большей частью не играет особой роли, так как диаметр волокон зачастую очень сильно варьирует.

Крепость вещества вычисляется по формуле:

$$P = \frac{P}{Q},$$

где P — крепость на разрыв в кг, а Q — площадь поперечного сечения в мм^2 .

Относительная крепость вычисляется в кг/см^2 (США), в фунт/дюйм² (Англия), в кг/мм^2 (ФРГ).

Относительная крепость важнейшего текстильного сырья (в кг/мм^2), по Шмидхойзеру [24]:

рами	90,8—94,5	вискозный шелк	23,9—39,1
хлопок (египетский)	49,4—65,1	ацетатный шелк	16,4—20,8
шелк	49,6—60,3	шерсть	13,5—29,3

Относительная крепость важнейшего текстильного сырья во влажном состоянии в кг/мм², по Ш м и д х о й з е р у [24]:

рами	107,2—109,2	вискозный шелк	10,7—19,1
хлопок (египетский)	50,1—67,3	ацетатный шелк	10,0—12,2
шелк	46,8—52,1	шерсть	5,2—5,7

Из этих данных видно, что относительная крепость шерсти по сравнению с другим текстильным сырьем не так высока, а во влажном состоянии даже ниже, чем в сухом.

Крепость на разрыв определяют с помощью самых разнообразных аппаратов. При испытании необходимо соблюдать следующие одинаковые условия [24]:

- 1) длина испытуемого участка 10 мм;
- 2) определенное предварительное натяжение;
- 3) время до разрыва волокна около 20 секунд;
- 4) число испытуемых волокон не меньше 30;
- 5) измерение во влажном состоянии после предварительного погружения волокон на 5 минут в дистиллированную воду.

Чтобы иметь возможность сравнить крепость волокон различного диаметра, разрывающую длину указывают в километрах. Разрывной длиной называют ту длину нити, при которой последняя разрывается под действием собственного веса.

Разрывная длина зависит от площади поперечного сечения и вычисляется по формуле:

$$R = \frac{p \cdot N_m}{1000},$$

где R — разрывная длина в км, p — средняя крепость на разрыв в г, N — метрический номер тонины.

Метрический номер тонины шерсти высчитывается из измеренного среднего диаметра волокон (d) следующим образом:

$$N_m = \frac{972}{d^2} \cdot 10^3.$$

Относительную (G) крепость можно вычислить по следующей формуле:

$$G = R \cdot y,$$

где R — разрывная длина в км, y — удельный вес.

Разрывная длина шерсти лежит между 8 и 30 км.

Растяжимость и упругость

Растяжимость — это тот предел, до которого растягивается тело до разрыва. Она выражается в процентах к первоначальной длине.

Мерой упругости называют степень восстановительного сокращения тела после снятия растягивающей нагрузки; она выражается в процентах конечной длины к первоначальной [47].

В упругом волокне после нагрузки и разгрузки различают полное, упругое и остаточное удлинения.

Полное удлинение — это предел, до которого растягивается волокно перед разрывом. Возвращающееся растяжение, или упругость, — это предел, до которого укорачивается растянутое волокно после снятия нагрузки. Волокна во время переработки должны нести нагрузку только в рамках упругого удлинения. Остаточное удлинение — это величина, на которую удлиняются волокна после снятия растяжения [81].

Шерсть по сравнению с другими текстильными волокнами обладает довольно невысокой крепостью, но высокой растяжимостью.

Таблица 8

Удлинение различного текстильного сырья в сухом и влажном состоянии, %
(По Шмидхойзеру [24])

Сырье	Удлинение	
	в сухом состоянии	во влажном состоянии
Австралийская шерсть, 64-е качество	33	35,2
Новозеландская » , 50-е »	37,5	46,8
Рами	2,3	2,4
Шелк	17,2	30,1
Хлопок (египетский)	6,9	7,2
Нейлон	8,7	8,9
Вискозный шелк	17,6	23,6
Ацетатный »	28,5	32,2

Способность шерсти к упругому растяжению проявляется особенно в том, что волокно при нагрузке и разгрузке может растягиваться до 30% своей длины без длительной деформации (остаточного удлинения). Это свойство шерсти быстро возвращаться к исходному состоянию очень важно.

Упругость шерстных волокон можно объяснить их молекулярной структурой. По А с б е р и (1947), упругость шерсти обусловлена молекулярной структурой кератина (см. «Химия шерсти»).

Хорошая упругость шерсти в практике проявляется в том, что отутюженная одежда сохраняет свою форму и тогда, когда ткань в носке длительное время подвергалась растягиванию и давлению. Если под действием этих факторов наступила некоторая деформация, то материал вскоре восстанавливает свое первоначальное состояние, после того как изделие повисит некоторое время во влажном воздухе.

Приборы для определения крепости и растяжимости волокон позволяют регулировать нагрузку и разгрузку. Можно вычертить диаграмму изменения сил растяжения, постепенно увеличивая нагрузку на волокна и отмечая достигнутое растяжение.

Особенно подходящими из измерительных приборов оказались прибор для испытания крепости тонких волокон Ш о п п е р а (конструкция К о х а, Кёльн), Кэمبرиджский измеритель растяжения и прибор И н с т р о н а (*Wool Science Review*, 15, 26—38). При исследованиях следует точно учитывать влажность, температуру и значение рН.

Следующим видом упругости является мягкость, или гибкость, способность шерстного волокна поддаваться всякому самому незначительному давлению и быстро возвращаться в исходное положение, как только давление прекращается.

Объемная упругость, заполненность, или упругость, комка хорошо определяются при сжимании пучка шерсти рукой. При этом ощущается сопротивление шерстинок, а затем при медленном разжимании пальцев пучок шерсти восстанавливает прежнюю форму.

Благодаря извитости волокон пучок шерсти имеет относительно большой объем и в нем заключено много воздуха, чем обуславливаются хорошие теплоизоляционные свойства шерстяных изделий.

Благодаря объемной упругости размер пучка сохраняется и тогда, когда после начального сдавливания приложенная сила вновь устраняется.

Под эластичностью скручивания Ш т у р м [38] подразумевал способность волокон скручиваться на месте разрыва после предшествующего растягивания.

Валкость

Обработка волокнистого материала или сукна в валяльной машине трением и трепанием (давлением) при высокой температуре и влажности называется валкой. Товар приобретает при этом, по описанию У л ь р и х а (1946), равномерно плотную поверхность (покров), в которой соединение нитей ткани становится более или менее незаметным и происходит укрепление внутренней структуры. Успех обработки зависит от валкости и от способности животного волоса к слипанию и усадке.

Исследования С п и к м е н а и других авторов показали, что валкость объясняется прежде всего чешуйчатой структурой шерстинок и их извитостью. А р н о л ь д [24] установил, что в результате давления, которому подвергаются волокна в валяльной машине, они вначале тесно сдвигаются вместе. Под влиянием влажности и температуры шерстинки набухают и чешуйки кутикулы выступают сильнее. При соприкосновении волокон возникает эффект трения. Поскольку чешуйки направлены вверх и препятствуют движению в другом направлении, этот эффект может развиваться только по направлению к корню волокна. В результате происходит перемещение волокон, при котором они вытягиваются.

Влажные волокна вследствие своей упругости стремятся сократиться и принять первоначальную форму. Новое давление на массу волокон приводит к повторению процесса, так что волокна все время движутся вперед, сцепляются друг с другом и таким образом делают войлок плотнее (теория дождевого червя А р н о л ь д а).

Чем выше дифференциальный эффект трения, например, у более тонких волокон, тем больше их валкость. Она значительно усиливается также извитостью волокон, поскольку при этом возникает больше точек соприкосновения и тем самым больше точек трения. Кроме этого, определенную роль играет также длина волокон, так как на единицу площади коротких волокон приходится больше, чем длинных (*Wool Science Review*, 9, 3—9).

Процессы, происходящие при валке шерсти, объяснены еще не полностью. Так, Ш т у р м [38] определяет валкость как стремление волоса принять в разбухшем состоянии ту форму, которую ему придали изгибы волосяного мешочка. Нормально извитой волос, помещенный в воду, тотчас же начинает совершать вращательные спиральные движения и, наконец, свертывается в клубочек. Чем тоньше волокно и чем мельче и правильнее его извитость, тем плотнее будут витки и тем быстрее они образуются. Волокна с неправильной извитостью, с изгибами и надломами в воде также извиваются, однако они только увеличивают дуги, распрямляют надломы, но не образуют спиральных витков и не свертываются в виток.

Гигроскопичность

Под гигроскопичностью подразумевают способность волокон удерживать воду и опять отдавать ее. Сухая шерсть может содержать 7—10% воды. Полное высушивание шерсти достигается только при 108°. Гигроскопичность играет большую роль в торговле шерстью и ее переработке. Так, например, можно продавать мытую шерсть только с официально допущенной надбавкой на влажность, которая для мытой шерсти составляет около 17%. Содержание влаги устанавливается в кондиционном аппарате путем высушивания образца до постоянного веса. «Кондиционный продажный вес» устанавливается суммированием сухого вещества и официальной добавки на влажность.

Пластичность и устойчивость

Волосам животных можно придать определенную форму, если подвергнуть их механическим воздействиям в размоченном или набухшем состоянии. Они изменяют свою первоначальную форму и принимают ту форму,

которую придают им при обработке. Эту форму они сохраняют, если во время механического воздействия вода быстро испаряется.

Пластичность обусловлена гигроскопичностью и эластическими и химическими свойствами шерсти. Пластичность волокон практически используется в производстве фетра, при глажении, гофрировании и т. д.

Блеск

Блеск волос возникает в результате отражения падающего на них света. Волокна с гладкой поверхностью обладают более сильным блеском, чем шероховатые. Серебристый блеск появляется у тонких волокон с шероховатой поверхностью, обусловленной структурой кутикулы (черепацеобразное расположение чешуек). От грубых волокон с гладкой поверхностью, у которых чешуйки кутикулы тесно прилегают друг к другу, свет хорошо отражается, и при этом возникает шелковистый блеск. Если у очень грубых волокон свет проникает несколько глубже, то он частично отражается в глубине волокна, частично рассеивается и поглощается. Возникающий при этом стекловидный блеск напоминает блеск толстой стеклянной пластинки.

При оценке руна можно на основании более или менее выраженного блеска волокон судить об их строении и в особенности — об их тонине.

Цвет шерсти

Естественный цвет шерсти возникает в результате скопления в волокнах зернистого или диффузного пигмента. Кроме того, шерсть может воспринимать окраску окружающей среды, почвы или при стойловом содержании окрашиваться мочой и т. д. Так, например, цвет шерсти из промышленных областей становится серым из-за высокого содержания копоти в воздухе, шерсть из болотистых местностей — черно-серая и т. д.

Но естественный цвет шерсти не стоек и при длительном и сильном воздействии света блекнет, выцветает. Мытая шерсть со временем принимает желтоватый оттенок.

С точки зрения возможности разностороннего использования наибольшую ценность представляет белая шерсть, а не пигментированная.

Химические свойства шерсти

Химия шерсти — это один из разделов химии белковых тел, все более развивающийся в последние десятилетия. Получены основные сведения о строении и свойствах волосяного покрова животных и в особенности шерсти. Такие важнейшие свойства шерсти, как значительная упругость, хорошая теплоизоляция, высокая химическая стойкость, гигроскопичность, хорошая валкость и незначительная смачиваемость, объясняются физико-химическими процессами, которые частично уже изучены.

Из обширной области химии шерсти здесь упоминаются только отдельные исследования.

Шерсть состоит из углерода (50—52%), водорода (6,5—7,5%), кислорода (20—25%), азота (10—17%) и серы (3—4%). Состав ее изменяется в зависимости от кормления и влияния окружающей среды. Большая часть серы содержится в шерсти в форме цистина, имеющего очень большое значение для механических и химических свойств шерсти. Содержание серы значительно колеблется не только в различных шерстях, но даже в результате воздействия света и воздуха. Оно не одинаково на различных участках одного и того же волокна.

Волосы животных по своему химическому составу являются белками. В число белков входит кератин, который, как опорное вещество (склеропро-теин), обладает особо высокой устойчивостью против химических и биохимических воздействий. Кератин — это основное вещество, из которого построены шерсть, остальные волосы животных, перья и прочие роговые образования.

Как указывает Ш ё б е р л ь [38], протеины являются азотсодержащими веществами высокополимерной природы, макромолекула которых построена из цепочек, содержащих до 20 низкомолекулярных единиц (аминокислот). По простому расчету из этих различных строительных частиц можно получить бесчисленное количество комбинаций и тем самым — большое разнообразие белков.

Аминокислоты, объединяясь в макромолекулы, отщепляют воду и образуют $\text{CO} - \text{NH}$ -группы, или пептиды. Возникающие пептидные цепи располагаются в пространстве зигзагообразно в различных направлениях.

В волосах животных эти цепочки лежат пучками, соединяясь между собой в сеть посредством главных валентных связей в форме «кислородных мостиков». Аминокислотные остатки также участвуют в образовании этой сети.

Ценные указания для разъяснения эластических свойств волокон дает рентгенография шерсти. Волокнистый протеин в присутствии воды можно вытянуть в длину в два раза. В нерастянутом волокне зигзагообразные пептидные цепочки α -кератина сжаты и образуют складки. (Объясняется это образованием водородных мостиков.) В растянутом волокне изменение молекулярной структуры β -кератина проявляется в том, что зигзагообразные цепочки аминокислот, объединенных по типу пептидов, расправляются и вытягиваются. Переход нерастянутого α -кератина в растянутый β -кератин полностью обратим.

В последнее время считают, что цепочки кератина построены из шарообразных молекул; это требует иного объяснения структуры α - и β -кератина.

При обработке шерсти водяными парами (например, при глажении) или горячей водой происходит, с одной стороны, чрезмерное сокращение (усадка), с другой, — остающееся, необратимое растяжение ее (закрепление). Усадку шерсти можно объяснить дальнейшим образованием складок в пептидных цепочках, а растяжение ее — образованием новых связей между цепочками, которые фиксируют растянутое состояние.

Познание химического строения шерсти дает возможность заменить лабильные связи макромолекул стабильными. Таким образом, удалось сделать шерсть устойчивой по отношению к действию щелочей и личинок моли и предотвратить усадку. Следует ожидать дальнейших, еще более успешных работ в области улучшения свойств шерсти.

Физиологические (гигиенические) свойства шерсти

Совокупность различных свойств шерсти проявляется практически в процессе прядения в ее хороших прядильных свойствах и особенно в готовой одежде в выдающихся гигиенических свойствах шерстяного платья.

Е г е р [38] еще на рубеже XX в. указывал, что целесообразная одежда должна удовлетворять следующим требованиям:

- 1) быть пропигаемой для испарений кожи;
- 2) быть плохим проводником тепла, защищать от холода;
- 3) предохранять от сквозняка и тем самым от местного охлаждения.

В течение десятилетия развилась гигиена одежды, которая изучает влияние одежды на функции тела при различных обстоятельствах.

Б ю т т н е р (цит. по М е х е л с у, 1947) замечает, что тепло, образовавшееся в теле человека, переносится по кровеносным путям к периферии, где переходит в окружающий воздух; теплоотдача осуществляется главным

образом через кожу и в небольшом масштабе через слизистые оболочки дыхательных органов. При умеренной температуре теплоотдача с обнаженного тела происходит беспрепятственно. При более низкой температуре окружающей среды требуется защита от холода, которая обеспечивается целесообразной одеждой. При этом, по Мехелсу (1946), надо, чтобы одежда не только сохраняла тепло, но обеспечивала испарение пота. «Влага — ворота для холода». Поэтому не должно происходить ни сильного увлажнения изнутри в результате потоотделения, ни снаружи от дождя или снега. Удаление пота должно происходить при медленной смене воздуха, окружающего тело, с которым будут отводиться не только тепло, но и водяные пары. Волокна и поры ткани, капиллярные системы всей одежды, поглощая влагу, благодаря нагреванию воздуха, осмотическому давлению и конвекции участвуют одновременно и в удалении пота (Мехелс).

Шерсть особенно хорошо пригодна для этого, так как с относительно небольшой увлажняющейся площади (поверхности кожи) может поглотить много воды, но так же легко может ее и отдать, в то время как, например, целлюлозное штапельное волокно удерживает воду довольно прочно. Например, влага, имеющаяся в зимней одежде и в постели, при 30—40% относительной влажности воздуха полностью поглощается шерстью, в результате чего тело остается сухим и теплым. С другой стороны, шерстное волокно при относительно высокой влажности поглощает лишь столько воды, сколько оно может отдать ее наружу посредством конвекции и испарения. Остальная влага проходит через шерстяную ткань в виде пара или воды по поверхности волокон.

Таким образом, шерсть лучше всего отвечает основному требованию хорошего текстильного сырья — обеспечить благоприятный для организма обмен воды.

Способность сохранять тепло, по мнению Мехелса, ни в коем случае не зависит от плотности или веса текстильного товара, она определяется только физиологическими свойствами волокон. В ткани, подвергавшейся валке, извитые, тонкие, относительно короткие шерстные волокна перемещаются к корневым концам, концы их скручиваются и выходят наружу из шероховатых нитей пряжи. Все более перепутываясь, волокна уплотняются, образуя маленькие пустоты (каверны), заполненные воздухом, который создает теплоизоляцию.

К этим важным свойствам шерсти (сохранение тепла и особые гигроскопические свойства) добавляются еще ее физические особенности, прежде всего растяжимость, упругость и пластичность. Поэтому изделия из шерсти обладают лучшими гигиеническими свойствами и наиболее пригодны для носки.

IV. Жиропот

Жиропот — это жировой секрет сальных желез, смешанный с растворимым в воде секретом потовых желез. Руно овцы, то есть не мытая шерсть, кроме того, загрязнена пылью, остатками корма и другими инородными телами, попавшими в шерсть извне.

Количество жиропота в руно зависит от породы, пола, содержания и кормления животных и т. д. Оно колеблется не только в пределах стада, но и на различных участках тела одного и того же животного. Так, установлено, например (*Wool Science Review*, 6, 43—51), что содержание жира в шерсти на брюхе и на спине больше, чем на лопатке. У баранов жиропота больше, чем у овцематок того же возраста; это, возможно, объясняется лучшим содержанием производителей.

Количество жиропота определяется числом сальных и потовых желез и общей поверхностью волос, которые задерживают жиропот в руно. У тонкорунных овец общая поверхность волокон на единицу поверхности кожи больше, чем у грубошерстных, так как волосяной покров шерстных овец

значительно гуще, чем у овец с неоднородной и грубой шерстью. Шерстные овцы имеют поэтому всегда более жиропотное руно, чем мясные или неулучшенные породы.

Часть жиропота, растворяющаяся в холодной воде, состоит главным образом из поташа и солей различных органических и неорганических кислот.

Чистый шерстный жир имеет мягкую, несколько клейкую консистенцию и характерный запах. Точка плавления его $37-38^{\circ}$, удельный вес около $0,944-0,947$. Он полностью растворяется в хлороформе, сероуглероде и трихлорэтиле.

Шерстный жир, известный под названием ланолина, обладает ценной способностью образовывать стойкие эмульсии. Таким образом, на его основе можно готовить косметические кремы, в состав которых входят растворимые в воде медикаменты. Ланолин действует смягчающе на кожу человека, делая ее особенно гладкой. Он полностью всасывается кожей и этим может улучшить ее питание.

Кроме медицинских и косметических целей, шерстный жир, получаемый из промывных вод, при особом устройстве шерстостоек находит разнообразное применение в технике.

Химический состав шерстного жира (*Wool Science Review*, 7, 29—38) сложен и еще не полностью выяснен. Шерстный жир содержит различные вещества, очень сходные по своей природе и поэтому трудно отделимые друг от друга.

В практике при оценке руна различают доброкачественный и злокачественный жиропот. Доброкачественным называют легкорастворимый жиропот светло-желтого цвета, имеющий маслянистую, не клейкую консистенцию, хорошо растворяющийся в воде с применением обычных моющих средств — мыла и соды.

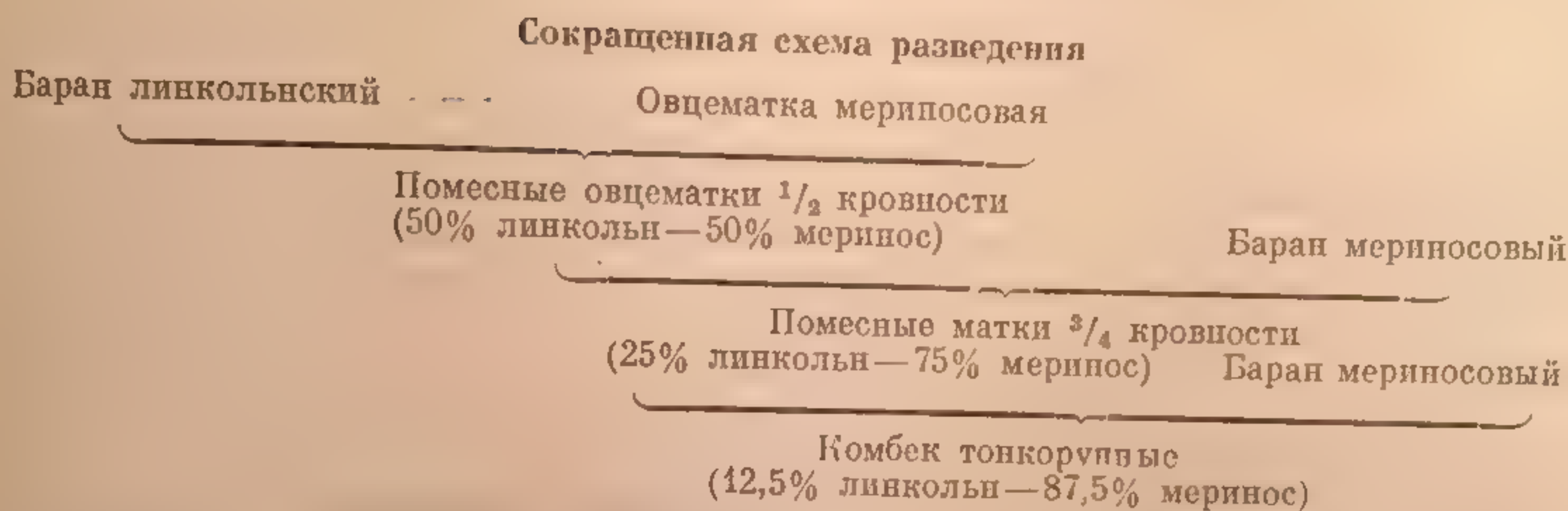
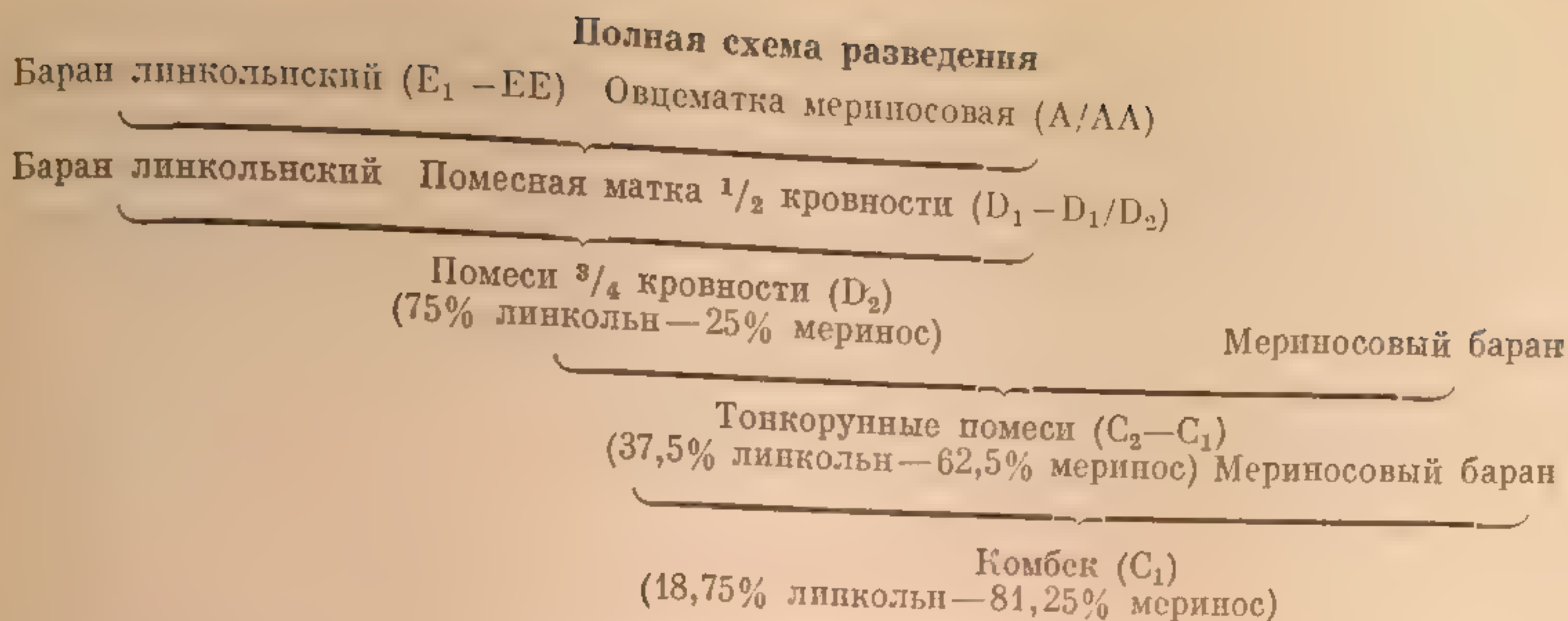
Злокачественный жиропот удаляется только при высокой температуре особенно сильными моющими средствами. Он имеет клейкую, смолистую консистенцию, и, появляясь в избытке, образует твердые комковатые отложения, цвет его оранжевый или красно-желтый. Вязкая восковидная консистенция и белый (или зеленоватый) цвет характерны для жиропота тонкорунных овец при стойловом содержании.

За последние десятилетия в результате развития зоотехнической науки и перехода на пастбищное содержание овец свойства жиропота улучшились.

У. Влияние внутренних и внешних факторов на рост шерсти

На рост и качество шерсти как в количественном, так и в качественном отношении очень сильно влияют внутренние и внешние факторы. Под внутренними факторами в данном случае подразумевают вид, породу, пол животных и воздействия зоотехнических мероприятий; внешние факторы — это климат, почва, половая функция, кормление, содержание и болезни.

Разумеется, в результате многообразных возможных влияний на рост шерсти, образование ее на теле овцы в разные периоды жизни может подвергаться значительным колебаниям. Еще сильнее эти колебания проявляются в пределах стада, зоны разведения или породы. Несомненно, что такими зоотехническими мероприятиями, как чистопородное разведение и скрещивание, можно с успехом бороться с появлением пороков шерсти и получать больше шерсти лучшего качества. Обе большие породные группы — мериносы и их помеси с типичной для них шерстью — были созданы в результате сознательной племенной работы. Так, по Фаттеру (1955), на основе специального плана скрещиваний у крупных животных удалось добиться хорошего роста тонкой шерсти и повысить ее прядильные качества. План скрещивания и полученные результаты приводятся ниже.



Повышение прядильных качеств шерсти показано на диаграмме (рис. 99).

Самцы имеют более грубую шерсть, чем самки. Это объясняется отчасти тем, что во время беременности, лактации, при недостаточном питании и т. д. происходит утонение шерсти.

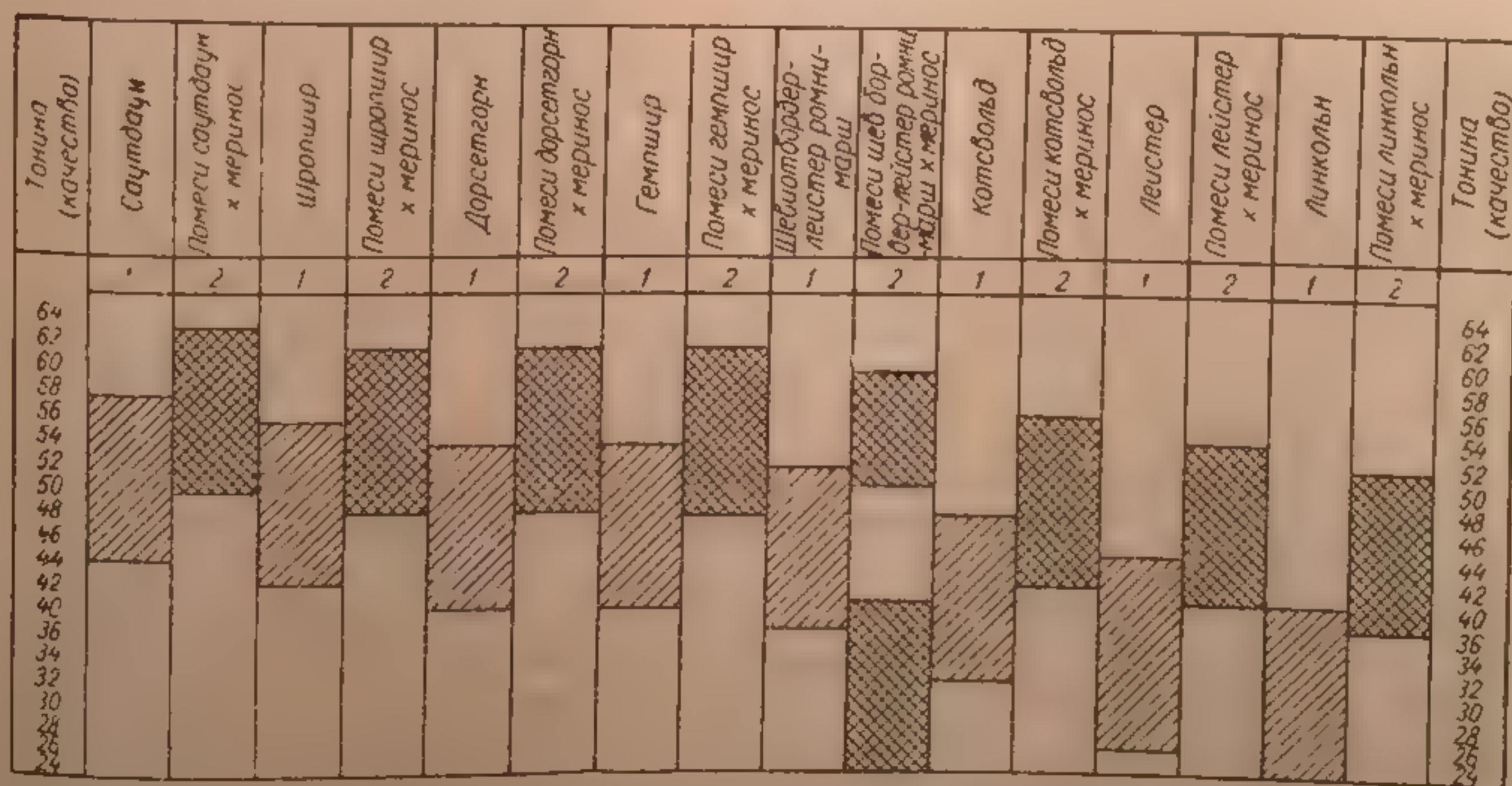


Рис. 99. Повышение прядильных свойств у помесей, полученных от скрещивания английских мясных овец с мериносами в Австралии:
1 — английские мясные овцы; 2 — помеси.

Влияние возраста животного также сказывается на количестве и качестве шерсти. В первые годы жизни наступает увеличение продуктивности, которое приводит к определенному оптимуму, обусловленному прежде всего породой. Это увеличение продуктивности связано с огрублением шерсти. В дальнейшем с возрастом животных шерсть утончается, причем одновременно снижается и настриг.

Повышение прядильных качеств шерсти показано на диаграмме (рис. 99).

Самцы имеют более грубую шерсть, чем самки. Это объясняется отчасти тем, что во время беременности, лактации, при недостаточном питании и т. д. происходит утонение шерсти.

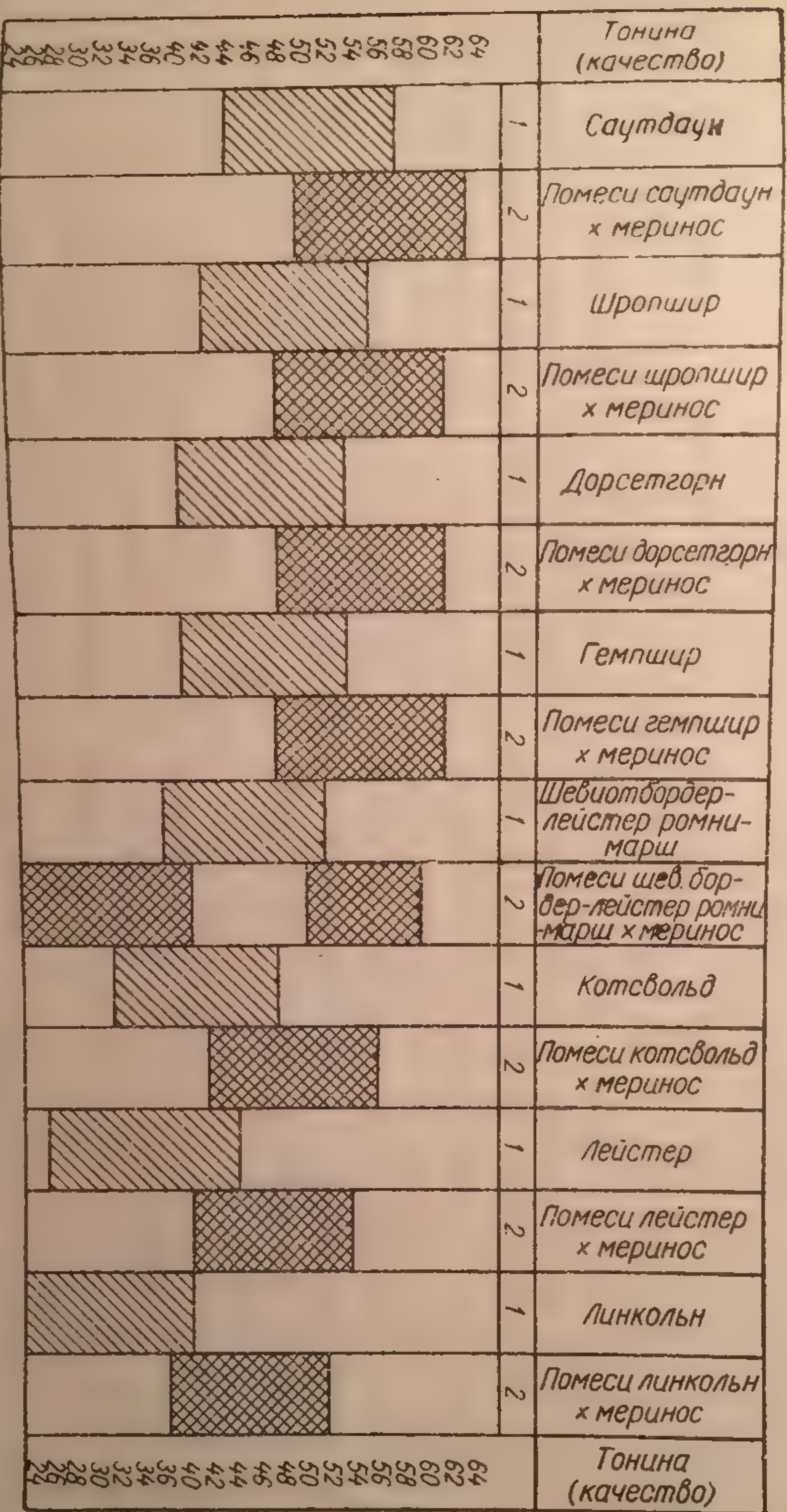


Рис. 99. Повышение прядильных свойств у помесей, полученных от скрещивания английских мясных овец с мериносами в Австралии:
1 — английские мясные овцы; 2 — помеси.

Влияние возраста животного также сказывается на количестве и качестве шерсти. В первые годы жизни наступает увеличение продуктивности, которое приводит к определённому оптимуму, обусловленному прежде всего половой. Дальнейшее увеличение продуктивности связано с огрублением шерсти.

Из внешних факторов на шерстную продуктивность прежде всего влияют климат и почва. Наблюдения, проводившиеся в США, показали, что если при неблагоприятных условиях содержания овцы мерзнут, то они производят меньше мяса и шерсти. Поэтому при выборе породы необходимо учитывать климат на территории разведения овец, и в районах с суровым климатом следует предпочесть примитивных местных овец улучшенным шерстным и мясо-шерстным породам.

В районах, где количество осадков превышает 1000 мм, нецелесообразно разводить породы с плотным штапельным руном, так как тонкая, густая, прямостоящая шерсть впитывает воду. Иногда влажное руно не вполне просыхает, что при проникновении грязи приводит к образованию дождевой гнили; последняя имеет вид влажного пятна на спинной части руна.

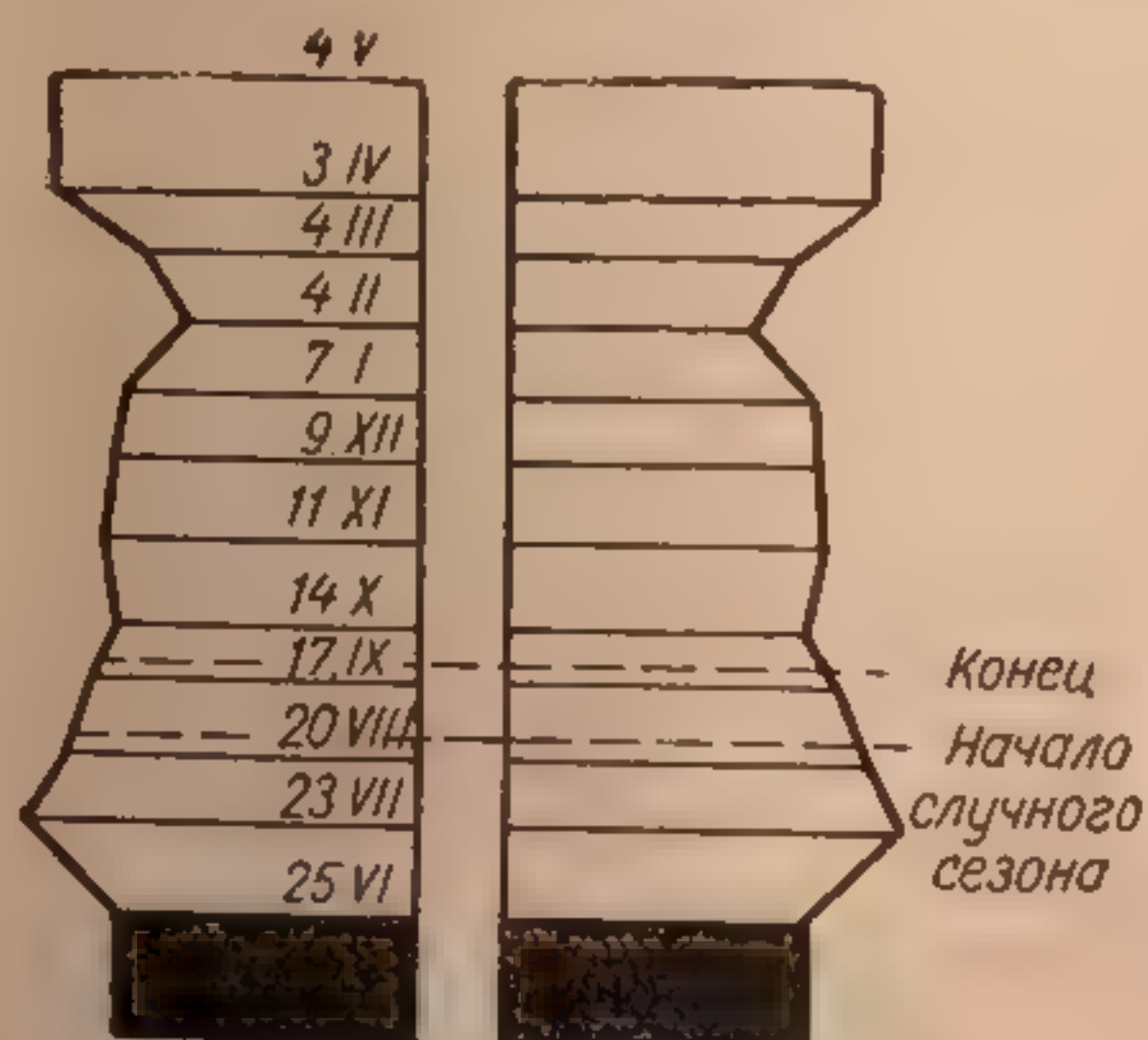


Рис. 100. Схематическое изображение волоса барана [38].

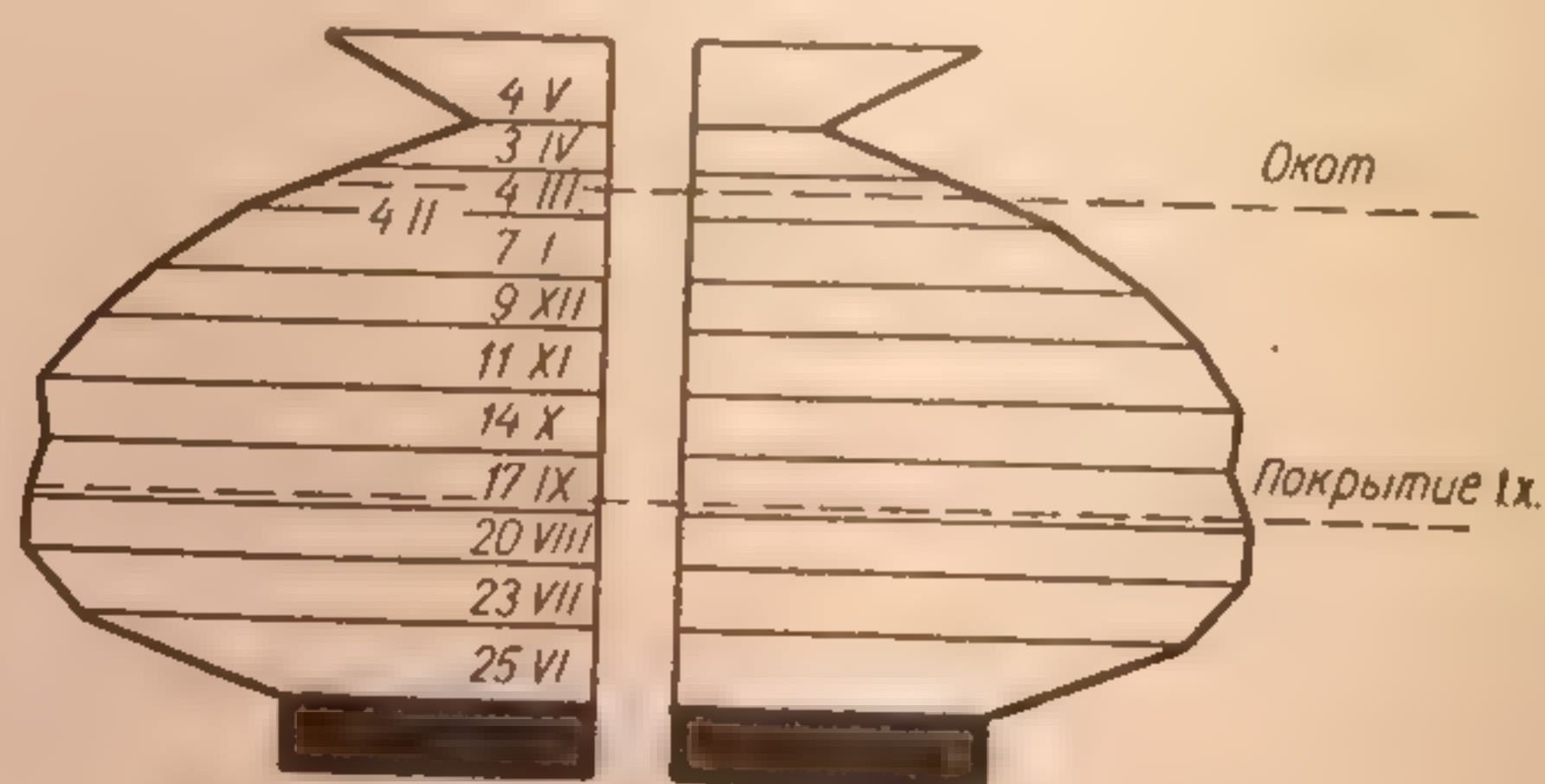


Рис. 101. Схематическое изображение волоса овцематки [38].

В результате возникающих воспалений кожи и образования струпьев шерсть деформируется и обесценивается.

Исследования, проведенные, например, в Австралии Советом по научным и промышленным исследованиям (C. S. I. R.), показали, что недостаток кобальта и меди в почве пастбищ сильно уменьшает продукцию шерсти. При остром недостатке наблюдаются даже заболевания со смертельным исходом (*Wool Science Review*, 10, 16—27). Появление «стальной шерсти» низкого качества, без извитости, с сильным металлическим блеском объясняется недостатком меди (*Wool Science Review*, 5, 22—31). Это можно устранить внесением удобрений из расчета 7 английских фунтов на акр.

Ранее указывалось, что некоторые почвы, на которых содержат овец, могут оказать вредное влияние на шерсть, запыляя ее, в результате чего она становится ломкой.

Влияние половой функции на рост шерсти особенно ясно обнаруживается по ее утонению (появлению в ней уступов) в тот период, когда при усиленной половой нагрузке животных содержат на скудных пастбищах без подкормки.

Дёнер [38], проводя при самых различных условиях ежемесячное исследование роста шерсти и измерение тонины, установил, что при неблагоприятных условиях наступает уменьшение диаметра волокон.

На рисунке 100 приведены схематически результаты ежемесячных измерений тонины волос барана. Бросается в глаза «перехват» (уступ) в период случки.

Охота, беременность и лактация при недостаточном кормлении также отражаются в виде уступов на штапеле (рис. 101). Кроме того, установлено, что при одноплодной суягности уменьшение тонины достигает 8%, а при двуплодной — 13%. При даче кормов, особенно богатых белком, как на пастбище (например, выпас на весенних всходах), так и в стойле (подготовка

баранов к продаже или откорм), напротив, может происходить увеличение диаметра волокон, их утолщение.

С п и к м е н (1956) отметил большое значение пластичности шерсти, которая зависит от содержания в молекулах шерсти тирозина. Соответствующим кормлением овец содержание тирозина можно повысить. Опыты Веллингтона (1956) показали, что L-тирозин усиливает рост шерсти на 13%, причем одновременно достигается и ее утонение.

Болезни, в особенности нарушения обмена веществ и кожные заболевания, приводят прежде всего к изменению внешнего вида шерсти. Она теряет блеск, становится сухой, взъерошенной и в конце концов выпадает пучками, которые повисают в руно.

Начало заболевания можно установить путем измерения тонины волокон в течение определенного периода [38]. На кривой растяжения волокон при нагрузке можно также обнаружить изменения или нарушения в белковом обмене. Эти данные свидетельствуют о возможности проведения диагностики при помощи исследования волокон.

Ухудшение роста шерсти, вызванное внутренними или внешними воздействиями, если оно не привело еще к патологическим изменениям, можно устранить или по меньшей мере сильно ослабить зоотехническими мероприятиями и изменением условий содержания.

VI. Экспертная оценка шерсти на овце

Оценка овец для различных пользовательных целей осуществляется преимущественно в двух направлениях — оценка экстерьера и оценка шерсти.

При оценке экстерьера овец исходят в принципе из тех же показателей, что и при оценке животных других видов; оценка шерсти требует специальных знаний и большого опыта. Бонитировка особенностей роста и развития руна овцы проводится рядом определенных приемов. Вначале, отступив на некоторое расстояние от животного, определяют его оброслость, далее следует оценка поверхности руна, наружной части штапеля и, наконец, оценка раскрытого руна, внутренней части штапеля. Результаты оценки, которая проводится не только осмотром, но и прощупыванием руна, записываются по специальной схеме, что позволяет произвести запись быстро, наглядно и точно.

Оброслость

Количество шерсти, получаемой от одной овцы, определяется не только ее густотой и длиной, но и высоким выходом ее из оригинала и оброслостью, то есть степенью покрытия шерстью отдельных частей тела.

История разведения мериносовых овец показывает, какие возможности существуют для того, чтобы с относительно небольшого туловища шерстной овцы получить большое количество шерсти. При наибольшей оброслости животные характеризуются тем, что голова и ноги у них полностью покрыты шерстью, а поверхность кожи значительно увеличена за счет образования складок на шее и на спине (тип пегретти). Так как трудно закрепить отбором уравниенность тонины шерсти на конечностях и высокий выход чистой шерсти, то экономический эффект от особо выраженной оброслости будет весьма ограничен, особенно, если учесть трудности разведения и содержания таких овец.

С увеличением размеров тела при стремлении к двойной продуктивности (шерстной и мясной) происходит огрубление шерсти, разрыхление руна и уменьшение оброслости: на голове до ганашей, а на ногах до карпального или тарзального сустава. В любом из этих случаев зоотехник может предотвратить или по крайней мере ослабить эти изменения.

Безусловно, необходимо добиваться оброслости брюха у шерстных и мясо-шерстных овец, но в отдельных случаях нужно учитывать возраст животного, его племенную ценность, а также условия содержания. Так, молодое племенное животное непременно должно иметь характерную для породы удовлетворительную оброслость брюха, а более старую овцематку, которая чаще всего теряет шерсть на брюхе из-за большого напряжения организма вследствие частых родов, следует выбраковывать только в том случае, если при этом вес руна становится нерентабельным.

При разведении отдельных пород и типов необходимо наряду с желательным качеством шерсти стремиться к получению достаточной оброслости.

Н а р у ж н ы й ш т а п е л ь

Наружные поверхности бесчисленных концов мелких штапелей создают наружный штапель. Форма штапеля зависит от качества шерсти, ее густоты на единицу поверхности кожи и свойств жиропота, но в первую очередь — от тонины шерстных волокон. В зависимости от тонины штапель будет иметь нормальную цилиндрическую форму или коническую, заостренную. Совокупность концов штапелей (а в рунах ягнят, не подвергавшихся стрижке, — верхушек штапелей) будет в зависимости от этого или плотной (закрытый штапель), или более или менее рыхлой (открытый штапель).

Оценку качества наружного штапеля можно дать, не прикасаясь к руну.

Закрытый штапель в зависимости от диаметра и густоты шерсти может состоять из мелких или крупных штапелей.

К мелким закрытым формам штапелей относятся:

а) рапсовый штапель, в котором концы отдельных тонких шерстинок склеены в маленькие округлые скопления, имеющие вид булавочных головок, так что создается впечатление, что по поверхности штапеля рассыпаны зерна рапса. Если концы пучков несколько расходятся, то получается игольчатый штапель;

б) штапель в виде цветной капусты характеризуется тем, что верхушка его разрыхляется вследствие огрубления шерстных волокон, он становится похож на поверхность головки цветной капусты;

в) начесанный штапель характерен для бедных жиропотом шерстей с большим количеством соединительных волосков, которые разрыхляют верхушку;

г) притупленный штапель с плоскими, не заостренными концами составляющих его цилиндрических пучков;

д) моховидный штапель, в котором вследствие плохого содержания животных верхушки растрепаны и не образуют гладкой поверхности.

При крупных закрытых формах штапелей пучки объединяются в более крупные единицы. Сюда относятся:

а) плиточный штапель, на поверхности которого, как камни на мостовой, видны крупные многогранные площадки, образованные плотно сомкнувшимися штапелями. Если шерсть более грубая, то цилиндрические штапели несколько разрыхляются и возникают щели, проходящие на большую или меньшую глубину к коже — «руно с трещинами»;

б) панцирный штапель тонкорунных овец, при котором верхушки штапелей так прочно склеены смолистым жиропотом, что разделить их невозможно.

Закрытые формы штапеля хорошо защищают шерсть от проникновения в нее всяких загрязняющих примесей (грязь, навоз, частицы корма и т. д.). В племенной работе следует стремиться к получению закрытых форм штапеля у всех овец тонкорунных или полутонкорунных пород, так как этих овец обычно пасут по обочинам дорог и содержат в закрытых помещениях. Закрытые руна дают хороший выход чистой шерсти, но нередко окрашены мочой в желтый цвет, содержат слишком много пота. В этих случаях верхушки штапелей становятся жесткими, а в руне при плохом содержании животных накапливается слишком много жиропота, кала и грязи. Крепко сомкнутое руно благодаря тому что в него не проникает воздух, предохра-

няет жиропот от окисления, он остается жидким и не осмолается. Такая консистенция способствует склеиванию шерстинок, они не разрушаются атмосферными осадками и засоряющими примесями.

Открытый тип, при котором концы штапелей более или менее значительно расходятся в стороны, состоит также из мелких или крупных штапелей.

К мелким открытым штапелям относятся:

а) остроконечный штапель, у которого верхушки пучков заострены. Такие шерсти имеют тенденцию к образованию пикты, они бывают сильно склеены жиропотом и калом, так что верхушки у них затвердевают;

б) сжатый штапель крепко склеен до кожи, изолирован от других, а на лопатке длинные штапели закручены, свисают вниз.

Крупные открытые формы штапеля называются паклистыми, в этом случае образование пучков и штапельков еще очень незначительно. Такая шерсть или имеет плоские извитки, или совсем лишена извитости. Открытые формы штапеля вообще не желательны, так как в редкую шерсть легко проникают пыль и песок, которые перетирают шерстные волокна и они становятся ломкими. Руна получают запыленные, пустые, тонкие с низким выходом чистой шерсти. В открытые штапели при стойловом содержании овец легко проникают также остатки корма.

Между различными формами штапеля возможны переходы, так что в отдельных случаях при оценке руна не всегда можно говорить об одном определенном типе наружного штапеля. Вид наружного штапеля, так же как и тонина волокон, меняется в зависимости от положения на туловище.

У шерстных овец, в зависимости от тонины шерсти, штапель имеет форму головки цветной канусты, рассыпанных семян риса или игольчатую форму. У мясо-шерстных овец, кроме этих типов штапеля, в связи с утолщением волокон появляется плиточный штапель. Следующая ступень — появление в руне заметных бороздок, типичных для мясо-шерстных и мясных овец. Все местные овцы с гладкими или неоднородными рунами имеют открытый тип штапеля, частично стебельчатой формы, или же штапель полностью исчезает, превращаясь в длинные, свисающие косицы.

Внутренний штапель

Внутренний штапель образован боковыми поверхностями отдельных штапелей, которые становятся видимыми при раздвигании шерсти. Для осмотра внутреннего штапеля нужно подойти к животному и большими и указательными пальцами обеих рук возможно шире раскрыть руно.

По виду внутреннего штапеля можно судить о тонине, уравниности, длине, извитости и густоте волокон, выходе чистой шерсти, жиропоте, условиях содержания овец, равно как о пороках шерсти и свойствах кожи.

Тонина видна в штапеле по картине, которую образует несметное количество более или менее извитых шерстных волокон, лежащих друг около друга в прядках. Если руно раскрыть одной линией от плеча через бок и до ляжки, то по нему можно определить степень уравниности или огрубления волокон. Вид внутреннего штапеля на разных участках туловища прежде всего практически отражает разное качество шерсти.

В оценке шерсти наряду с осмотром большую роль играет также осязание. Если погрузить руку внутрь руна, то в зависимости от тонины под пальцами будет ощущение чего-то мягкого, ватного, или твердого и грубого.

Длину шерсти или глубину штапеля лучше всего определить, вложив в раздвинутый штапель ладонь: иногда необходимо, кроме того, выдернуть штапель и растянуть его между пальцами. Ломкая шерсть с уступами рвется при небольшом натяжении, здоровая шерсть, наоборот, в натянутом состоянии дает ясный звук и рвется с трудом.

Нередко через штапель прорастают вверх более грубые и более длинные волокна, прорывая поверхность штапеля и придавая ему характер руна некультурных пород овец.

Чтобы получить ясное представление о тонине и уравниности руна, рекомендуется взять отдельные штапели с различных мест туловища и положить их рядом на черном фоне (на рукав пиджака и т. д.). Различия тогда будут особенно ясными.

Во внутреннем штапеле хорошо можно определить форму извитости. Если прядки имеют цилиндрическую форму с равномерной нежной извитостью, то говорят о смыве штапеле, так как тесно накладывающиеся одна на другую прядки несколько смазывают общую извитость штапеля. Извитость называют сильно маркированной, если она образована извитками, приближающимися по форме к высоким или петлистым извиткам. При этом связь между прядками ослаблена и дальнейшее увеличение переразвитости ведет к пороку шерсти «нитке», началом которого является переходная сжатая форма извитости. Отдельные прядки теряют связь между собой, распадаются и загрязняются до самой кожи. Нитка особенно часто встречается на плече, холке и брюхе овцы.

Гладкие шерсти почти не имеют извитости и вследствие этого тесная связь волокон в штапеле пропадает. Если, кроме того, появляются связующие волоски, то развитие штапеля полностью нарушается и получается запутанный штапель.

Руно при раскрывании оказывает большее или меньшее сопротивление, вызванное соединительными волосками, идущими поперек руна. Оно может быть в соответствии с этим легко- или трудноразделяемым. Если число соединительных волокон значительно увеличивается, то структура руна нарушается, получаются слишком плотные руна, которые свойлачиваются уже непосредственно над кожей, иногда образуется войлок, в котором перепутывается вся шерсть, превращаясь в плотную волокнистую массу.

Прощупывание полного руна позволяет судить об упругости шерстных волокон еще в грязной шерсти. Упругость пучка сильной здоровой шерсти хорошо определяется по сопротивлению, которое шерстинки оказывают сжатию. Хорошее качество на ощупь свидетельствует также о достаточной густоте шерсти.

Засорение внутреннего штапеля кормовыми примесями свидетельствует о плохом уходе за овцами. При длительном неправильно организованном стойловом содержании в тесном помещении с небольшим количеством подстилки или нерационально построенной овчарне руно настолько сильно загрязняется, что это значительно снижает выход чистой шерсти. К тому же она часто окрашивается мочой в желтый или оранжево-красный цвет, который при мойке не удаляется никакими средствами.

При неправильно проведенной мойке спины грязь проникает во внутренний штапель и шерсть из-за этого становится серой и мутной. Если шерсть не вполне просохнет, то снятые руна в тюке становятся затхлыми, плесневеют, внешний вид их портится и главный выход чистой шерсти очень сильно снижается.

При глубоком раскрытии руна видна кожа. Здоровый розовый цвет кожи указывает на хорошее кровоснабжение; бледная кожа бывает в случае заражения овец гельминтами.

Вне руна на голове и конечностях растут кроющие волосы. У шерстных и шерстно-мясных овец они не должны иметь серебристого или стекловидного блеска, так как это может указывать на скрещивание их с мясными породами и отклонение от желательного типа.

Для быстрой записи многочисленных оценок, получаемых при индивидуальной бонитировке шерсти на живом животном, пользуются специальным бонитировочным ключом. В ФРГ принята следующая схема бонитировки.

Оброслость

- G—голова с нормальной для породы типичной оброслостью
 \overline{G}—необрослая голова
 \underline{G}—сильная оброслость головы
W—нормальная оброслость брюха
 \overline{W}—необрослое брюхо
 \underline{W}—сильно оброслое брюхо
B—нормальная оброслость ног
 \overline{B}—необрослые ноги
 \underline{B}—ноги, оброслые до скакательного сустава

Наружное руно

- M—нормальная густота
 \overline{M}—редкое руно
 \underline{M}—очень густое руно
 \overline{M} —развитая шерсть на бочке
 \underline{M} —чрезмерно волосистое руно
Q—нормальный четкий штапель
 \overline{Q}—заостренный штапель
 \underline{Q}—невыраженный штапель
S—стебельчатый, неясный штапель на лопатке и холке

Внутреннее руно

- L—нормальная длина шерсти
 \overline{L}—короткая шерсть
 \underline{L}—очень длинная шерсть
z—нитка
Sch—потная шерсть
k—плотное руно
y—неуравненное руно
f—свалявшееся руно
bi—связующие волоски
ps—гнезда

Извитость шерсти

- C—нормальная
 \overline{C}—неизвитая
 \underline{C}—очень грубая шерсть

Общее впечатление (наличие пороков)

- X—хорошее
 \overline{X}—не вполне хорошее
 \underline{X}—животное элитное по шерсти

Основные бонитировочные и отличительные знаки

Оброслость—G, W, B. Наружное руно—M, Q, S. Внутреннее руно—L, z, Sch, k, y, f, bi, ps. Извитость—C. Общее впечатление—X. Черта (простая или двойная) над основным знаком применяется для указания на недостаток; подчеркивание (простое или двойное)—на высокое качество оцениваемого свойства.

VII. Обработка шерсти

Так как выше уже были изложены некоторые данные по обработке шерсти, то здесь приводятся лишь необходимые дополнения.

Для изготовления пряжи шерсть обрабатывается двумя совершенно различными способами.

При прядении суконной пряжи шерсть обрабатывают так, чтобы получить рыхлую пушистую нить с большим количеством торчащих наружу кончиков волокон. Сотканное из этой пряжи сырое сукно подвергается валке, в результате чего кончики волокон сплетаются между собой и образуют плотную массу, в которой отдельные нити пряжи уже не видны, так как они исчезают в однородном покрове. Сырьем для переработки в суконную пряжу служит относительно тонкая, хорошо извитая, не слишком длинная шерсть, обладающая хорошей валкостью.

При прядении камвольной пряжи надо получить гладкую, возможно более тонкую нить. Для этого шерсть пропускают через чесальную машину, где при помощи нескольких рядов гребней волокна располагаются параллельными рядами и образуют тонс. Из него прядется гладкая нить. В камвольной ткани можно ясно различить пряжу. Для производства камвольной пряжи требуются прежде всего длинные, мало извитые волокна, которые можно параллельно расположить и перерабатывать в гладкую нить.

Кроме этих основных способов обработки шерсти, существует много других.

Войлок (фетр) получается из волокон, способных к свойлачиванию без тканья путем валки. К этим волокнам при случае добавляются также прядильные отходы, например очесы, старый материал — регенерированная шерсть.

- Astbury, zit. aus Elöd E., Zahn H. Neue Probleme der Wollforschung, *Melliand Textilberichte*, Heidelberg XXVIII/7, 1947.
- Berger W. V., Pfenniger. Woll-Kern-Bohr-Verfahren. *Textile Rundschau*, 1, 1—12, 1952.
- Carter H. B. The hair follicle group in sheep. *Animal Breeding Abstr.*, 23(1), 101—116, 1955.
- Doehner H. Eine Methode zur objektiven Feinheitsbestimmung von Wollhaaren und Textilfasern. *Mell. Textilberichte*, 10, 195, 1929.
- Doehner H. Methoden der Wollfeinheitsbestimmung. *Züchtungskunde*, 29, 237—240, 1956.
- Hardy J. I., Wolf H. W. Two Rapid Methods for Estimating Fineness and Cross-Sectional Variability of Wool. *U. S. Dept. Agr. Circ.* 543, 16 pp. 1939.
- Hardy M. H., Lyne A. G. Studies of the Development of Wool Follicles in Tissue Culture, *Austr. J. Biol.*, 9, 559—574, 1956.
- Larose P. Variabilität der Wollfeinheiten im Vlies. *Journal of the Textile Institute*, 5(1), 173—177, 1950.
- Mercer E. H. Wollforschungen. *Journal of the Textile Institut*, 45(T), 365, 1954.
- Mercer E. H., Lindberg J., Philip B. Wollforschungen. Zit. aus *Mell. Textilberichte* XXXI/1, 1950.
- Mecheels O. Über die Kleidung als Kälteschutz. *Mell. Textilberichte* XXVII/5, 1946.
- Mecheels O. Bekleidungsphysiologische Grundlagen. *Mell. Textilberichte* XXVIII/1, 1947.
- Pohle E. M. Rapid Estimation of Wool Fibre Fineness. *Tex. Industries*, 114(8), 98—102, 1950.
- Schäfer H. Zur Frage der Zuchtwahl in der Karakulzucht, *Züchtungskunde*, 28, 337—345, 1956.
- Speakman J. B. Wolle mit Charakter. Internationales Wollsekretariat, Nachrichtendienst, V/48, 1956.
- Ullrich E. Aus der Praxis des Walkens in der Textilfabrikation. *Mell. Text.-Berichte* XXVII/9, 1946.
- Vatter A. Kreuzzuchtschafe. *Mell. Textiberichte*, 36/1, 1955.
- Wellington-Versuche. Brauchen die Schafe 16 Stunden Schlaf? Internationales Wollsekretariat, Nachrichtendienst, V/48, 1956.
- International Wool Sekretariat, The Structure of the Wool Fibre as revealed by the Microscope, *Wool Science Review*, 1, 3—13, London, 1949.
- The fine Structure of the Wool Fibre as revealed by the Electron Microscope, *Wool Science Review*, 2, 3—14, 1949.
- The Mechanism of Felting, *Wool Science Review*, 3, 3—9, 1949.
- Some Technical Problems of the Wool Producer, *Wool Science Review*, 5, 22—31, 1950.
- The growth of the Wool Fibre, *Wool Science Review*, 6, 13—20, 1950.
- Wool Crease, *Wool Science Review*, Part, I, 6, 43—51, 1950.
- Wool Crease, *Wool Science Review*, Part, 2, 7, 29—38, 1951. Sheep Branding Problems, *Wool Science Review*, 7, 39—50, 1951.
- The Measurement of Wool Fibre Diameter, *Wool Science Review*, 8, 33—56, 1952.
- Measurement of Wool Fibre Length, *Wool Science Review*, 9, 15—29, 1952.
- Research on Wool Production in Australia, *Wool Science Review*, 10, 16—27, 1953.
- The Measurement of Crimp in Wool, *Wool Science Review*, 11, 40—50, 1953.
- The Measurement of Medullation or Hairness in Wool, *Wool Science Review*, 13, 40—50, 1954.
- Physical Properties of Wool Fibres, Tensile Properties, *Wool Science Review*, I, 13, 47—55, 1954.
- Physical Properties of Wool Fibres, Tensile Properties, *Wool Science Review*, II, 14, 27—38, 1955.
- Testing Washing Shrinkage, *Wool Science Review*, 14, 39—52, 1955.
- Measurement of Strength of Fibres and Yarns, *Wool Science Review*, 15, 26—38, 1955.
- Physical Properties of Wool Fibres, Set und Supercontraction, *Wool Science Review*, 15, 39—50, 1955.
- Physical Properties of Wool Fabrics, Wool-Water Relations, *Wool Science Review*, 1956.
- Zahn H. Einiges aus der Wollforschung, ferner über eine einfache Methode eines Nachweises von Wollschäden. *Mell. Text.-Berichte*, XXX, 1949.
- Zahn H. Über die Zwischenmembran in tierischen Haaren. *Mell. Text.-Berichte* XXXI/4, 1950.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

Продукция и качество яиц

Проф. д-р А. Менер, д-р В. Раух

Государственный научно-исследовательский институт
по разведению мелких животных, Целле

I. Анатомические и физиологические основы яйценоскости

Ни у одного домашнего животного продуктивность в такой большой степени не связана с деятельностью органов размножения, как у курицы. Правда, молочная продуктивность крупного рогатого скота также тесно связана с размножением. У свиный плодовитость, выражающаяся в числе полученных от нее поросят, является одним из важнейших компонентов продуктивности. У рабочего скота, например у лошади, регулярное размножение имеет значение отчасти непосредственно для продуктивности, отчасти для конституции. Но ни у одного животного, кроме курицы мы не встречаемся с таким чудовищным усилением процесса размножения, как единственного решающего фактора продуктивности, если не говорить о роли птицы как производителя мяса. В этом случае в небывалой степени усилен сам процесс размножения, а не побочное, сопровождающее его явление, например молочная секреция. Если сравнить продуктивность домашней и дикой курицы, у которой она в 10—12 раз меньше, то это дает нам возможность правильно оценить масштабность такого повышения продуктивности.

Следовательно, чтобы успешно заниматься разведением птицы, нужно сначала изучить основу ее продуктивности — процесс яйцекладки, — так как отсюда вытекает понимание этой продуктивности и возможности ее улучшения.

Строение органов яйцекладки

В то время как у млекопитающих яичники закладываются и развиваются, как парные органы, самки птиц имеют в норме только один функционирующий левый яичник; он подвешен вентрально под передней долькой левой почки. Правый яичник закладывается в эмбриональный период, но полностью недоразвивается и в постэмбриональный период не функционирует. В первые месяцы жизни яичник имеет удлиненно-овальную форму; к началу полового созревания он становится шарообразным, а в период продуцирования принимает гроздевидную форму.

В соответствии с таким строением яичник имеет только левый яйцевод. В некоторых случаях находят частично или почти полностью развитый правый яйцевод. Левый яйцевод (рис. 102) начинается около каудо-латеральной части яичника щелевидным отверстием (*Ostium abdominale*), через которое созревшее яйцо поступает в широкую выстланную мерцательным эпителием воронку яйцевода (*Infundibulum*). В соответствии с ее функцией

эта первая часть яйцевода называется также *Pars albuminifera* — белковой частью; в американской литературе ее нередко называют *Magnum*, так как это самая большая часть яйцевода. Белковая часть яйцевода, суживаясь, переходит в длинный, извивающийся наподобие кишки, способный расширяться перешеек (*Isthmus*). Далее в каудальном направлении яйцевод переходит в толстостенную, богатую мускулами и железами сильно расширенную часть — матку (*Uterus*).

От нее отходит короткая, узкая, обладающая большой растяжимостью, трубка — влагалище (*Vagina*). Она открывается щелевидным отверстием латерально от левого мочеточника в клоаку (*Urodaeum*). Яйцевод подвешен на связке, так называемой складке яйцевода (Мартин-Шаудер [72]).

Яичник (рис. 103) состоит из большого числа долек различного размера и содержит много яйцеклеток, находящихся на разных стадиях развития (оогонии, ооциты). Они погружены в соединительнотканную, очень богатую сосудами строму. Самые молодые стадии ооцитов, яйцеклетки с большим пузырьковидным ядром, имеют величину около 40μ. Раз-

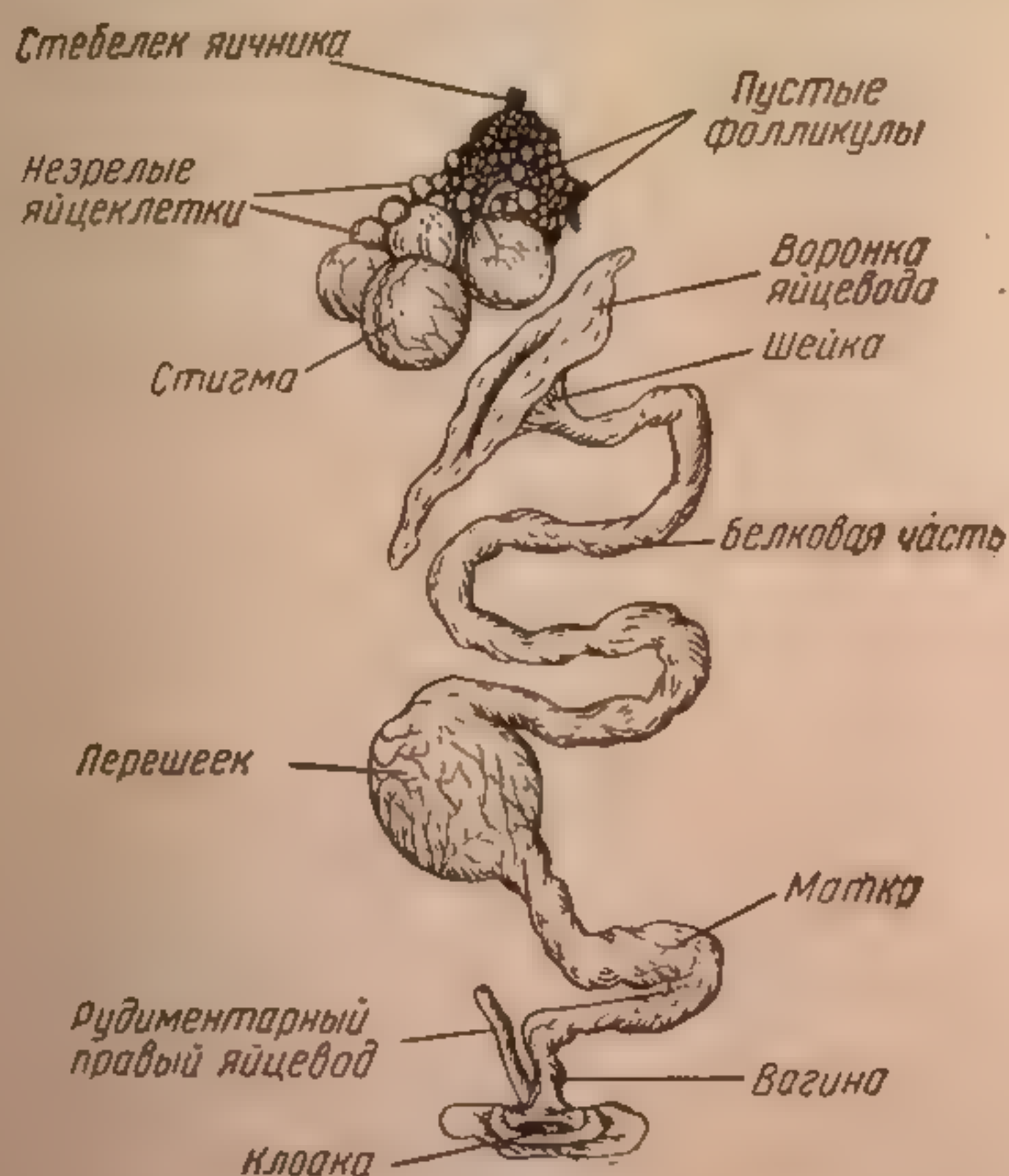


Рис. 102. Половые органы курицы [92].

вивающиеся яйцеклетки окружены фолликулярными клетками, располагающимися наподобие эпителия. От фолликулярного эпителия яйцеклетка отделена нежной желточной оболочкой. Окружающая соединительная ткань образует *Theca folliculi*. Накапливая желток, яйцеклетки вырастают и превращаются в большие шары — яичные желтки.

Эмбриональное и постэмбриональное развитие

Начальная закладка половых органов у птиц индифферентна, лишь при дифференцировке пола начинается обратное развитие правостороннего яичника и яйцевода. У курицы дифференцировка начинается на 5—6-й день насиживания. Хафец и Камал (1955) обобщили данные о развитии и функциональном состоянии яичника и яйцевода у кур в зависимости их возраста и уровня продуктивности.

Данные таблицы 1 свидетельствуют, с одной стороны, о сильном увеличении яйцеводных органов в период развития курицы от суточного до половозрелого возраста и, с другой, — о различиях в длине и весе этих органов в период яйцекладки и при временном ее прекращении.

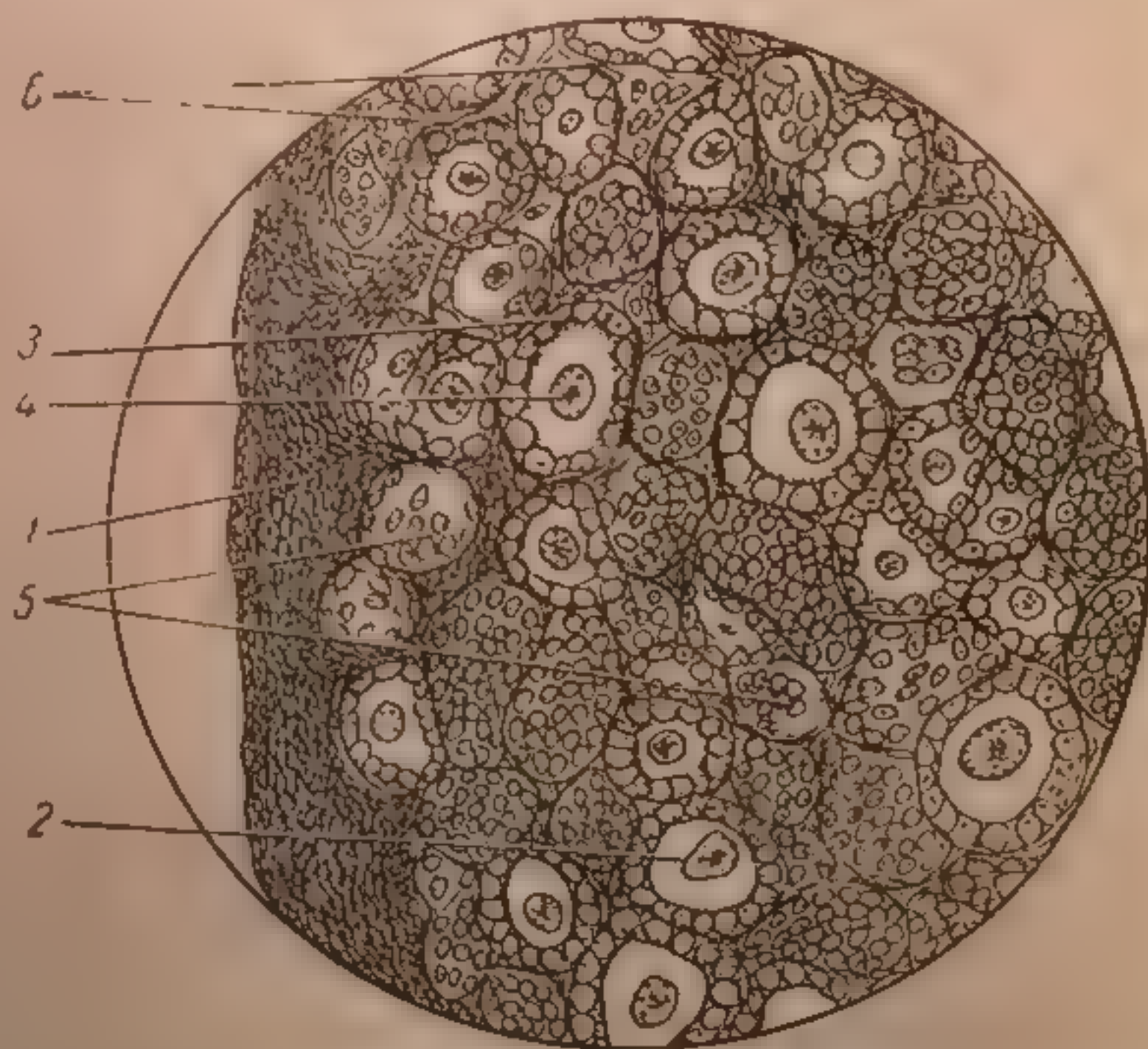


Рис. 103. Продольный разрез через яичник трехнедельного цыпленка породы леггорн (увеличение в 420 раз):

1 — кора, 2 — яйцевой фолликул; 3 — фолликулярный эпителий, 4 — ооциты; 5 — оогонии; 6 — *Theca folliculi* (по Глейхауф).

Длина и вес яйцевода и вес яичника в различном возрасте
и на разных фазах продуктивности

Таблица 1

Возраст	Яйцевод		Вес яичника, г
	вес, г	длина, см	
Суточные цыплята	0	0,45	0,03
Молодка в возрасте 3 месяцев	0,18	6,60	0,31
» » » 4 »	1,10	9,69	2,66
» » » 5 »	22,0	32,21	6,55
Молодка после снесения 1-го яйца	77	68	38
» непосредственно после окончания яй- цекладки	74	65	34
Курица в период линьки	4	17	3
» при возобновлении кладки после линьки	75	68	49
Старая курица, несущаяся	78	69	52
» » во время зимней паузы	5	30	4
» » в период насиживания	6	30	3

Обратное развитие правостороннего яичника

Существует несколько теорий, объясняющих причины обратного разви-
тия правостороннего яичника. Согласно одной из них, оно обусловлено недо-
статком пространства: большой объем яйца якобы не допускает совместного
существования двух яйцеводов. Эта пространственная теория оспаривается
другими авторами, которые находили в яйцеводе часто три и даже пять соз-
ревших, покрытых известковой скорлупой яиц. Атрофию правого яичника
они пытались объяснить давлением на него со стороны левого яичника и зад-
ней полостью вены.

Б р о д е (1928) установил, что рудимент правого яичника существует
не только в период эмбрионального развития, но надолго сохраняется также
после вывода в виде скопления различных тканей. По данным некоторых
авторов, после оперативного удаления нормального левого яичника с пра-
вой стороны образуется орган, сходный с семенником.

До сих пор еще не дано удовлетворительного объяснения обратному
развитию правостороннего женского полового аппарата птиц. Иногда у ку-
рицы яичники полностью развиваются с обеих сторон, но это, по-видимому,
случается чрезвычайно редко. Остатки яйцевода встречаются чаще, главным
образом в виде короткой трубочки, язычка или мускульного тяжа вблизи
клоаки. Вместе с тем у взрослых кур возле клоаки нередко можно найти
остаток правого яйцевода в виде замкнутого спереди мешка, наполненного
жидкостью.

Процессы, происходящие при образовании яйца

Созревание фолликулов

Физиология образования яйца подробно изложена в работах Г р ё б-
б е л ь с а [25] и Р о м а н о в а и А. Р о м а н о в о й [92]. В нашем изло-
жении мы в основном придерживаемся точки зрения этих авторов.

В яичнике находятся фолликулы самых различных размеров от микро-
скопически малой до большой, созревшей яйцеклетки — желтка, который
отделяется от яичника (рис. 104). Чем старше яйцеклетки по возрасту и боль-
ше по объему, тем темнее их окраска. На самых ранних стадиях яйцевая
клетка имеет серый или серо-белый цвет, более зрелая — желтоватый,

а созревшая — известную всем желтую окраску. Раньше считали, что в яичнике курицы содержится определенное и строго ограниченное число яйцеклеток (приблизительно 600). В настоящее время многие несушки в течение всей жизни откладывают более 600 яиц. Если сравнить яичник дикой курицы (в котором обнаруживается около 500 яйцеклеток) с яичником домашней курицы, можно получить ясное представление, какое большое влияние оказал многолетний отбор и подбор на повышение яйценоскости домашних кур.

Подсчитано, что максимальное число яйцеклеток в яичнике современных домашних кур достигает 3605 штук, минимальное — 586 (табл. 2).

Данные таблицы говорят не только о том, что возможность размножения у современной несушки выше, чем у дикой курицы, но и о том, насколько эффективной оказалась здесь селекция на высокую яйценоскость.

Несмотря на это, даже лучшая несушка откладывает в течение жизни меньше яиц, чем содержится видимых

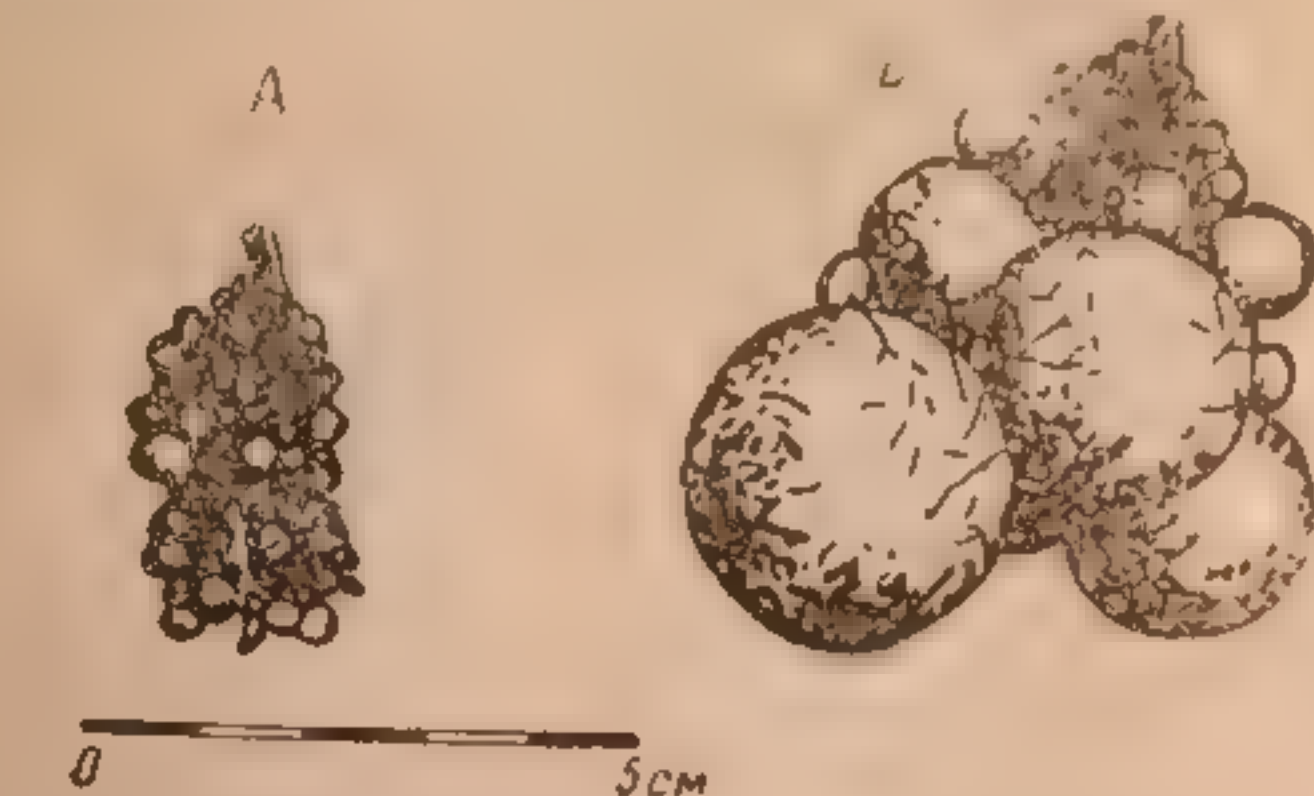


Рис. 104. Форма [и величина яичника: А — в состоянии покоя; Б — в деятельном состоянии [92].

яйцеклеток в ее яичнике. Лучшая пожизненная продуктивность кур составляет немногим более 1500 яиц. Это все же меньше половины наибольшего числа обнаруженных в яичнике яйцеклеток. Следовательно, продуктивность ограничена не числом имеющихся яйцеклеток, а какими то другими факторами.

Таблица 2

Число видимых яйцеклеток в яичнике разных пород кур
(По данным Пирля и Шоппе (1921) и Романова [92])

Порода	Число разви- вающихся фол- ликулов	Фолли- кулы меньше 1 мм	Видимые яйцеклетки		Резко
			от 1 мм до 1 см	больше 1 см	
Белый леггорн	87	2268	124	5	2484
Помеси первого поколения	46	2257	64	7	2374
Плимутрок	31	1483	88	6	1608
Индийская бойцовая	54	1323	167	6	1550
Светлая брама	28	1074	119	9	1230

Большая часть желтка птичьего яйца состоит из плазмы. Образование желтка, его дифференциация, рост и созревание яйцеклетки — это различные, но связанные между собой процессы. Совместно они создают зрелое, наполненное желтком яйцо.

Оогенез — процесс созревания женской клетки, распадается на три периода:

- 1) дифференциацию примордиальных зародышевых клеток;
- 2) размножение этих клеток;
- 3) их рост и созревание.

Первый видимый простым глазом фолликул образуется в яичнике примерно в возрасте двух месяцев. Когда он достигает диаметра 1 мм, зародышевый пузырек начинает перемещаться к поверхности. Отложение светлого желтка начинается в центре яйцеклетки, в той точке, где позднее образуется латекс, колбообразный тяж светлого желтка.

По мере того как зародышевый пузырек перемещается кнаружи, вслед за ним начинает откладываться светлый желток, который затем располагается по поверхности.

По достижении последней стадии созревания вокруг латекса откладывается первый слой желтого, а за ним слой светлого желтка. Окраска желтого желтка зависит главным образом от пигментов каротиноидов.

Первые концентрические слои образовавшегося желтка очень тонки. В последние дни перед овуляцией, когда большая часть желтка уже образована, слой желтого желтка может достигнуть 2 мм толщины, в то время как светлый — только 0,4 мм. Желтый желток образуется в течение дня до полуночи, светлый — в течение остальной части ночи.

Эллипсоидная яйцевая клетка у только что выведенного цыпленка имеет диаметр от 0,01 до 0,02 мм. В первые шесть недель после вывода она увеличивается во много раз. Незадолго до полового созревания диаметр яйцеклетки достигает 1 мм.

Когда яйцеклетка достигает 3 мм в диаметре, заканчивается первый период роста. В течение последующего периода диаметр яйцеклетки увеличивается от 3 до 6 мм. В это время вокруг латеры поочередно медленно откладываются слои светлого и желтого желтка.

В течение следующего периода слои желтка откладываются очень быстро. Через 6 дней диаметр желтка увеличивается от 6 до 35 мм.

Во время эмбрионального и раннего постэмбрионального роста яйцеклетка увеличивается главным образом за счет отложения протенина и воды. Хотя в период дальнейшего роста абсолютное содержание в ней всех компонентов повышается, процентное содержание воды падает в связи с увеличением сухого вещества. В последние 7 дней перед овуляцией содержание сухого вещества в яйцеклетке увеличивается более чем вдвое.

Несмотря на поступление больших количеств овоцителлина, содержание белка понижается, так как жиры и фосфатиды накапливаются в еще большем объеме.

О химическом составе яиц в разных стадиях созревания дает представление таблица 3.

Таблица 3

Изменения химического состава яйца
в процессе образования желтка, %
(По Романову)

	Яйцо диаметром	
	от 2 до 6 мм	от 6 до 35 мм
Вода	86	45
Протеин	44,4	35,1
Жир	23,1	42,3
Фосфатиды	11,0	12,7
Безазотистые экстрактивные вещества	8,6	3,9
Зола	12,9	6,0

Функции фолликула

Вскоре после вывода цыпленка в его яичнике вокруг яйцеклетки образуется тонкое кольцо, состоящее из эпителиальных клеток. В период образования желтка толщина фолликулярного эпителия вначале увеличивается, а затем вновь уменьшается. Далее вокруг желтка образуется прочная оболочка, покрытая снаружи менее компактным слоем, состоящим из клеток. Последние образуют *Theca folliculi* — соединительнотканную оболочку фолликула. Кровеносные сосуды проходят в фолликул через так называемый узкой, лежащей напротив стебелька полосы — стигмы (рис. 105).

При овуляции фолликул лопается в области стигмы и яйцеклетка высвобождается. Резорбция лопнувшего фолликула — атрезия фолликула — представляет собой нормальный процесс, происходящий после овуляции. От фолликула остается только соединительнотканый рубец. Многие мелкие фолликулы прекращают дальнейшее развитие и подвергаются атрезии вместе с заключенной в них яйцеклеткой. Часто наблюдается также дегенерация фолликулов, далеко зашедших в своем развитии. Фолликулы, которые содержат уже значительные накопления желтка, могут лопаться в месте прикрепления их к яичнику, в результате чего желточная масса попадает в ткань яичника. В этом случае фолликул сморщивается, утолщается, а желточная масса окружается белыми кровяными тельцами и удаляется из яичника током крови.

Когда желток вступает в последний период роста, между наружной его поверхностью и фолликулом образуется тонкая, прозрачная оболочка — желточная мембрана, или *Zona radiata*, получившая такое название из-за наличия на ней многочисленных полосок, которые в действительности являются мелкими канальцами. Желточная мембрана эластична, чем обусловлена возможность значительного накопления желточной массы. В период интенсивного накопления желтка между желточной мембраной и фолликулом

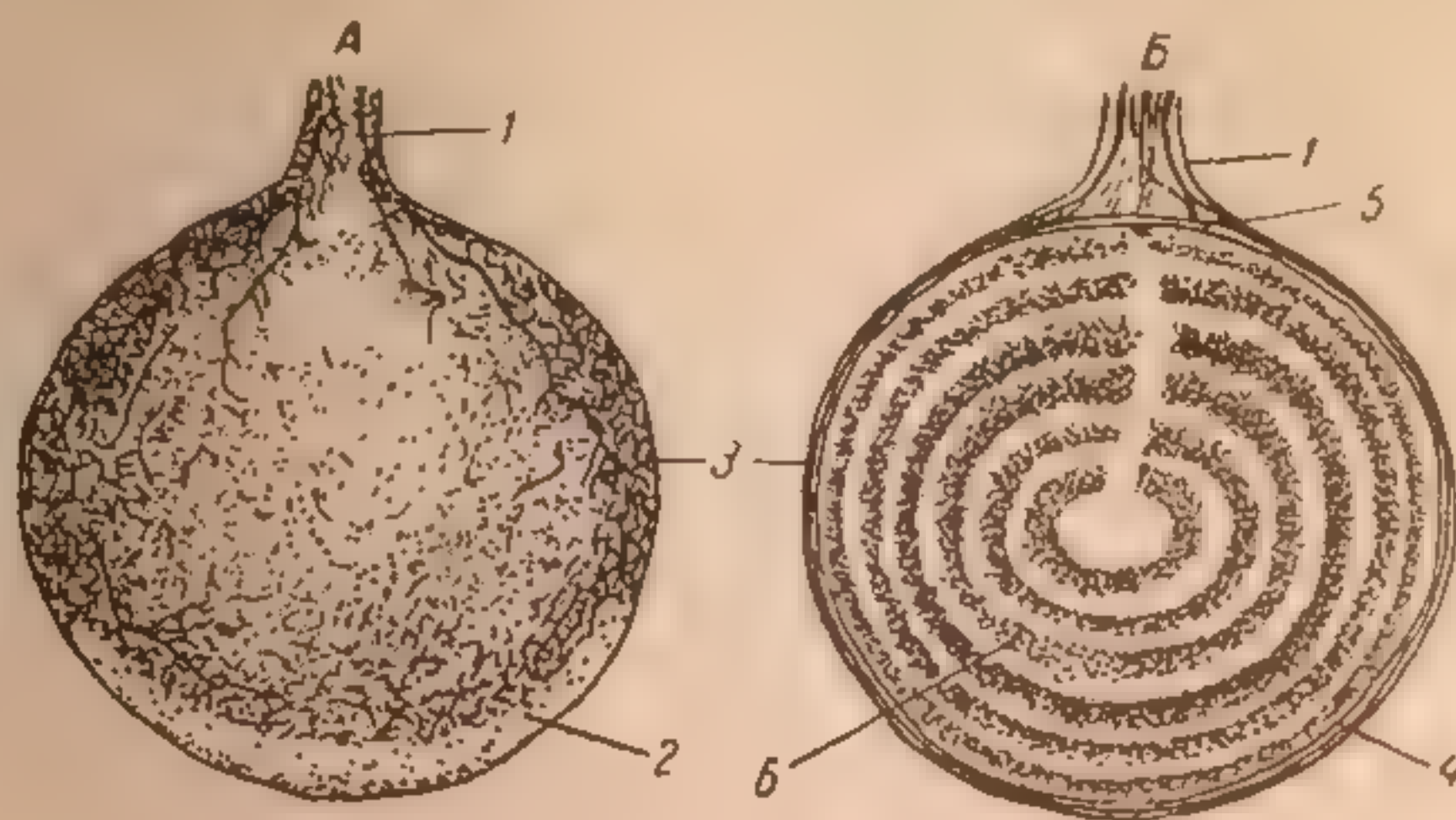


Рис. 105. Созревшее яйцо в яичнике:

А — вид сверху; Б — поперечный разрез: 1 — стебелек, связывающий яйцо с яичником; 2 — место разрыва — участок, свободный от кровеносных сосудов, где во время овуляции лопается фолликул; 3 — фолликул с кровеносными сосудами; 4 — желточная оболочка; 5 — зародышевый диск; 6 — чередующиеся слои желтого и светлого желтка [92].

появляется наполненное лимфой, так называемое перивителлиновое пространство. Яйцеклетка может теперь свободно менять положение внутри фолликула и ориентироваться по отношению к силе тяжести. Более тяжелый вегетативный полюс опускается вниз, более легкий анимальный, поднимается вверх. При известных условиях желтка накапливается так много, что яйцеклетка, удерживаемая стебельком, свешивается в полость тела. Зародышевый диск, то есть анимальный полюс, лежит тогда у основания стебелька на фолликуле.

Формирование яйца в яйцеводе

Желток из созревшего и лопнувшего фолликула попадает в яйцевод. Воронка яйцевода охватывает яичник так, что яйцеклетка может попасть только туда. Процесс овуляции осуществляется не в результате давления на фолликул стенок воронки, доказательством чего является тот факт, что овуляция происходит и в случае закрытия отверстия воронки и при удалении этой части яйцевода. Желток поступает в воронку той частью, которая имеет больший удельный вес (эта часть не имеет латексы), и поворачивается таким образом, что его длинная ось совпадает с длинной осью яйцевода.

Процесс образования яйца в яйцеводе можно проследить на одном желтке. Осмотическое давление желтка в яичнике равно осмотическому давлению крови, в яйцеводе же желток гипотоничен по отношению к образовавшемуся вокруг него белку; следствием этого является переход воды из белка в желток. Поэтому в отложенном яйце желток тяжелее, чем в яйцеводе и в яичнике.

Поступивший в яйцевод желток окружается концентрическими слоями белка, выделяемого железами, находящимися в стенках передней части яйцевода. Первый слой белка отлагается вокруг желтка, когда последний проходит через заднюю часть воронки.

Плотный муциносодержащий белок отлагается в последующем в виде жгутов и образует внутреннюю часть халаза. Окруженный муцином желток медленными вращательными движениями скользит вниз по яйцеводу вдоль спиральных складок белковой части яйцевода. В средней и конечной части этого отрезка образуется большая часть белка.

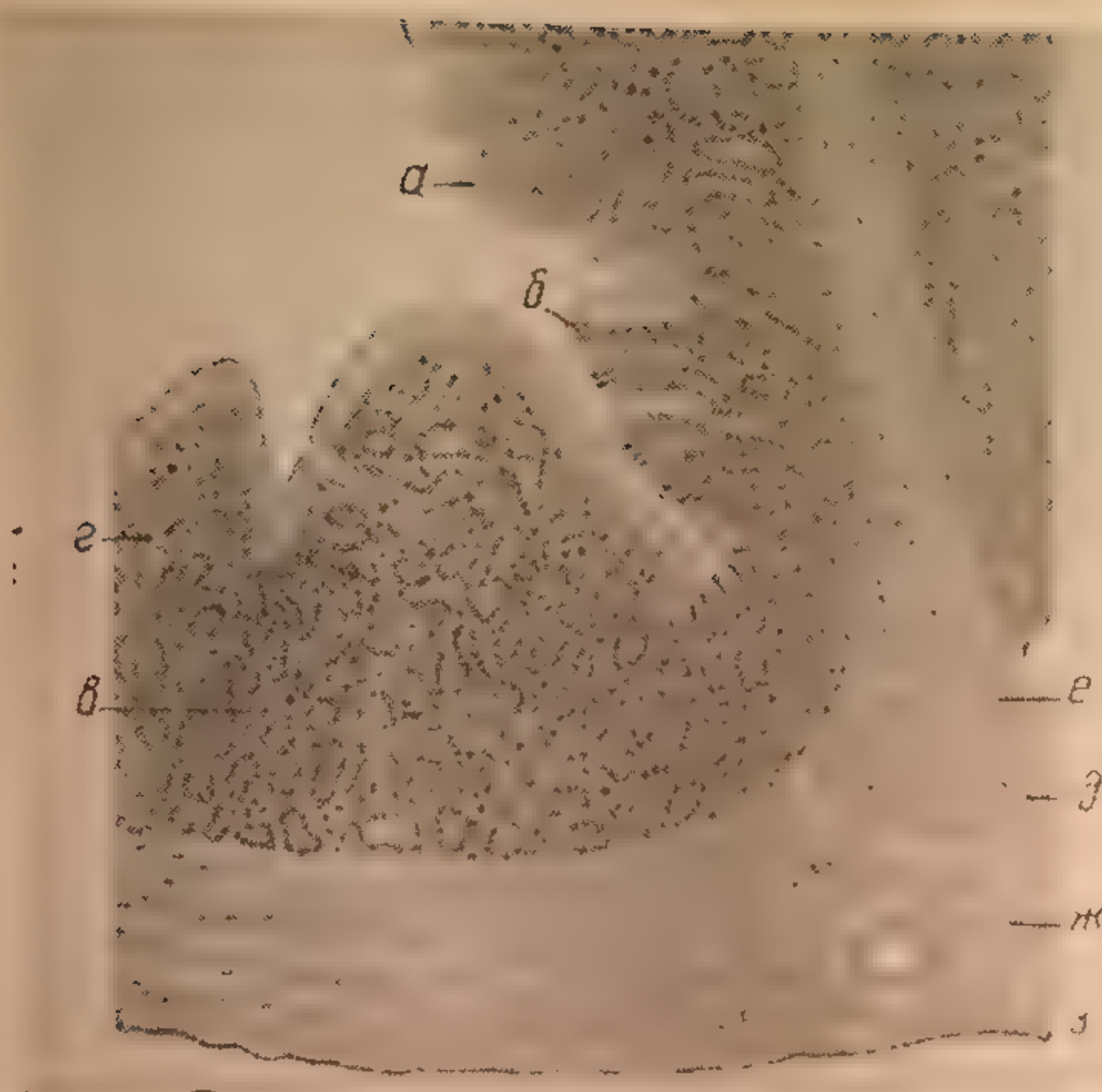


Рис. 106. Поперечный разрез через часть яйцевода курицы (увеличено в 130 раз):

а — цилиндрические ресничатые клетки; б — клетки без ресничек; в — железистый слой; г — плазматические клетки; д — лимфоциты; е — внутренний и жс — внешний мышечный слой, ж — серозный эпителий [104/105].

Муцины и более жидкий белок выделяются одновременно железами слизистой оболочки белковой части яйцевода. Муцин образует густую сеть из микроскопических волокон, в промежутках которой распределяется жидкий белок. Оба эти вещества, отлагаясь концентрическими слоями вокруг желтка, образуют плотную пластичную оболочку, которая до известной степени сохраняет свою форму. Желток с белковой оболочкой, вращаясь, продвигается через яйцевод. В результате вращательных движений микроскопические муциновые волокна во внутреннем слое белка переплетаются между собой и туго скручиваются. Жидкий белок вытесняется из него и образует внутренний жидкий слой, в котором свободно плавает желток.

Скрученные муциновые волокна туго натягиваются вокруг желтка и свиваются в более толстые пучки, так называемые халазы, или поддерживающие шнуры. Концы халаз прикрепляются к полюсам желтка, где продолжает откладываться более плотный белок. Образование халаз длится в течение всего времени пребывания яйца в перешейке и в первое время нахождения его в матке.

Когда яйцо поступает в перешеек, оно состоит из желтка, окруженного халазообразующими слоями белка, жидкого — внутреннего и более плотного — наружного. Жидкого белка, образующего наружные слои, очень мало. На данном этапе яйцо только имеет 40—50% всего белка, остальной (50—50%) образуется в перешейке и матке. Часть жидкого белка образуется до тех пор, пока яйцо не покроется подскорлупными оболочками. Когда яйцо достигает матки, его подскорлупные оболочки бывают еще очень пористые, и жидкие вещества могут проникать через них в яйцо в течение первых 8 часов пребывания его в матке. Объем белка в это время почти равен тому, которому, который имеет вполне сформированное яйцо. Уже после того как подскорлупные оболочки полностью образовались и началось отложение известковой оболочки (скорлупы), объем белка все еще увеличивается, но главным образом за счет поглощения неорганических солей и воды, а не за счет образования белковых веществ. То, что добавляется к яичному белку в матке, по составу похоже на секрет матки, который практически свободен от

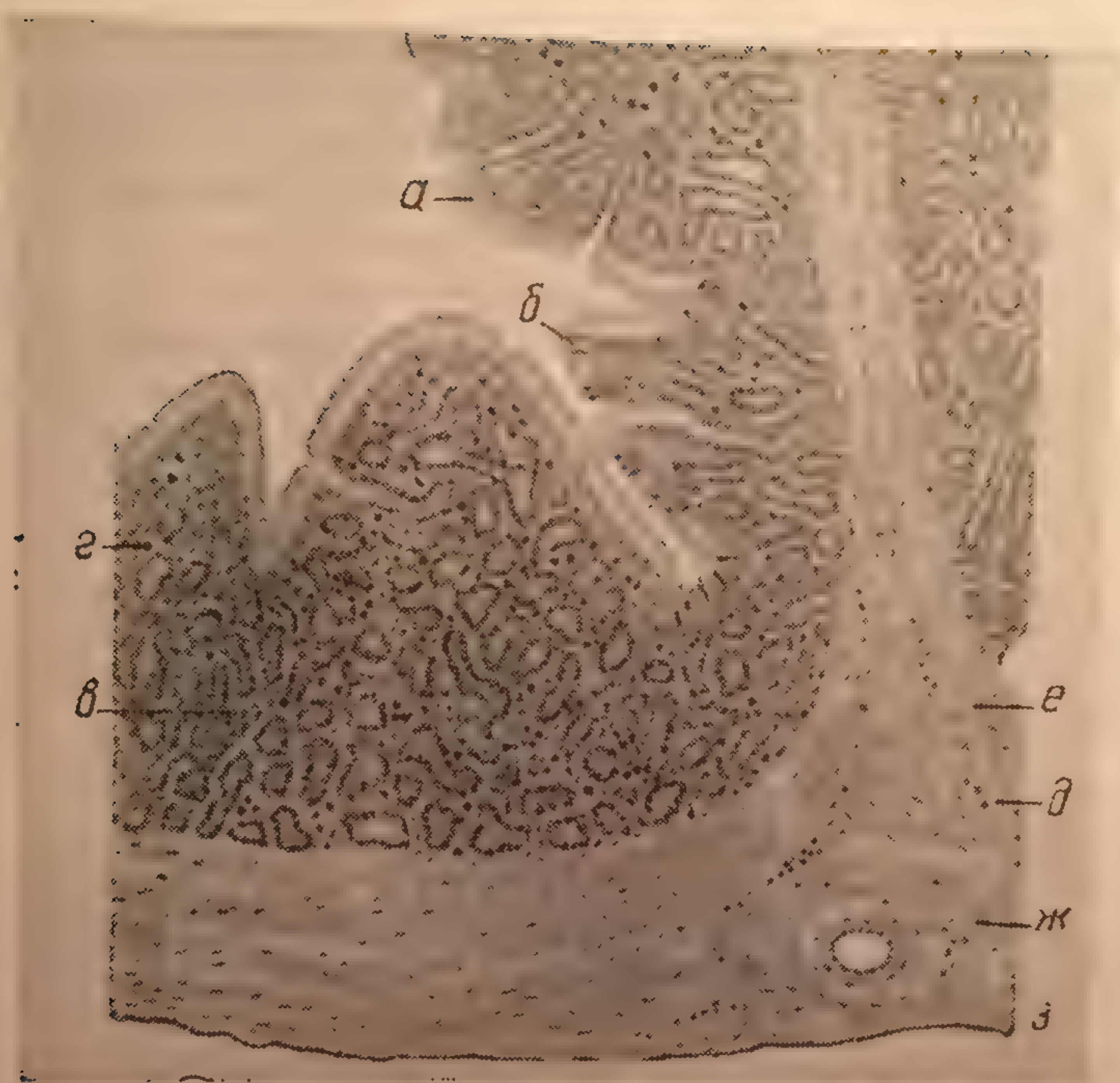


Рис. 106. Поперечный разрез через часть яйцевода курицы (увеличено в 130 раз):

a — цилиндрические ресничатые клетки; *б* — клетки без ресничек; *в* — железистый слой; *г* — плазматические клетки; *д* — лимфоциты; *е* — внутренний и *ж* — внешний мышечный слой; *з* — серозный эпителий [104' 105].

Муцин и более жидкий белок выделяются одновременно железами слизистой оболочки белковой части яйцевода. Муцин образует густую сеть из микроскопических волокон, в промежутках которой распределяется жидкий белок. Оба эти вещества, отлагаясь концентрическими слоями вокруг желтка, образуют плотную пластичную оболочку, которая до известной степени сохраняет свою форму. Желток с белковой оболочкой, вращаясь, продвигается через яйцевод. В результате вращательных движений микроскопические муциновые волокна во внутреннем слое белка переплетаются между собой и туго скручиваются. Жидкий белок вытесняется из него и образует внутренний жидкий слой, в котором свободно плавает желток.

Скрученные муциновые волокна туго натягиваются вокруг желтка и свиваются в более толстые пучки, так называемые халазы, или ноды, держивающие шнур. Концы халаз прикрепляются к полюсам желтка, где продолжает откладываться более плотный белок. Образование халаз длится в течение всего времени пребывания яйца в перешейке и в первое время нахождения его в матке.

Калнем и понами бикарбоната.

Когда яйцо покидает белковую часть яйцевода, содержание сухого вещества во всем яичном белке вдвое больше, чем в полностью сформированном яйце. Внутренний жидкий слой белка имеет несколько большую концентрацию, чем средний плотный. Во время прохождения яйца через перешеек и матку каждый из этих слоев сильно разжижается, средний, плотный, слой сильнее, чем внутренний, жидкий. Наружный жидкий слой теряет воду в более поздние периоды образования яйца. В сформировавшемся яйце содержание сухого вещества убывает по направлению от внутренних слоев к наружным.

часов
 более
 скрп
 в мат
 сит о
 Е
 с эни
 капи.
 I
 матк
 содер
 во в
 бона
 гого
 несущ
 обра
 поло
 ки ;
 Кал
 лить
 кас
 вает
 глоб
 гут
 де
 зав
 ком
 ку
 вл
 па
 м
 ро
 по
 в
 ве
 к
 с
 п

Образование оболочек яйца

ку
 вл
 па
 м
 ро
 по
 вл
 ве
 к
 с
 п

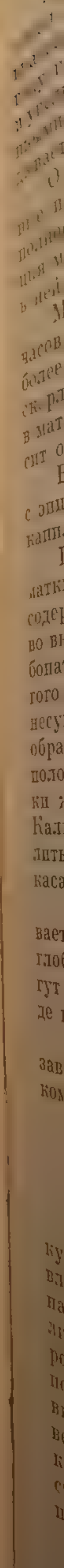


Рис. 107. Схема продольного разреза куриного яйца.

ку
 вл
 па
 м
 ро
 по
 вл
 ве
 к
 с
 п

ку
 вл
 па
 м
 ро
 по
 вл
 ве
 к
 с
 п

ков желез, расположенных в стенках, с вещества. Оно имеет вид тягучих, клейких волокон, которые, сплетаясь, образуют плотную внутреннюю оболочку белка. Когда яйцо полностью продвигается в перешеек, оно уже заключено в очень тонкую, плотно прилегающую

Желток

Зародышевый диск с зародышевым пузырьком
Желточная мембрана

Лопатка

Светлый желток

Желтый желток

Халаза

Белок

Жидкий

Плотный

Скорлупа

Кутикула

Скорлупная оболочка

Яйцевая оболочка

Подскорлупная оболочка

Воздушная камера

Поры

Халаза

Рис. 107. Схема продольного разреза куриного яйца.

внутреннюю подскорлупную оболочку. Яйцо задерживается здесь на короткое время, а затем медленно следует дальше, при этом железы стенок нижней части перешейка выделяют вещество для образования наружной подскор-

части тела курицы; но не все яйца откладываются острым концом вперед, так как во многих случаях перед началом яйцекладки яйцо поворачивается. Поэтому 20—30% яиц может выходить из матки т у п ы м к о н ц о м в п е р е д. В зависимости от того, расширится ли влагалище больше к верхнему или нижнему концу опустившейся матки, отверстие последней будет находиться у тупого или острого полюса яйца, и яйцо соответственно этому будет отложено тупым или острым концом вперед.

Движения влагалища, по-видимому, зависят от физиологического состояния организма курицы. Сильная мускулатура влагалища, вероятно, произвольно сжимается вокруг опустившейся матки. Яйца могут задерживаться, если условия неблагоприятны для кладки.

Продолжительность образования яйца

У кур, несущихся ежедневно, овуляция наступает обычно через полчаса, после того как было отложено предыдущее яйцо. Еще через четверть часа желток находят в воронке и в извитой части яйцевода.

Средняя продолжительность пребывания яйца в отдельных частях яйцевода приводится в таблице 4.

Как показывает таблица, яйцо задерживается в отдельных частях яйцевода неодинаковое время.

Таблица 4

Часть яйцевода	Продолжительность пребывания	
	в часах	в % к общей продолжительности
Воронка	0,33	1,4
Белковая часть	3	12,8
Перешеек	1,17	5,0
Матка	19	80,8
Влагалище	Очень недолго	
Всего	23,5	100,0

Белковая часть составляет 60% длины всего яйцевода, но яйцо остается в ней всего 3 часа, что примерно соответствует 13% всего времени пребывания его в яйцеводе. В матке, длина которой составляет около 15% общей длины яйцевода, яйцо задерживается на 19 часов (более 80% всего времени). Следовательно, в отдельных частях яйцевода оно продвигается вперед с различной скоростью.

Образованию яйца предшествует целый ряд видимых и невидимых изменений в органах размножения и в общих жизненных функциях организма.

Перед началом репродуктивного периода кровь сильно обогащается веществами, которые затем переходят в яйцо. Энергия, потребная для этих превращений, получается благодаря повышению содержания глюкозы в крови и связана с повышением основного обмена.

С началом яйцекладки в крови курицы повышается концентрация жиров, протеинов, углеводов и минеральных веществ. Больше всего повышается содержание жиров (до 255%); из минеральных веществ особенно увеличивается содержание фосфора (до 202%), в частности органического, содержащегося в фосфатидах; содержание неорганического фосфора повышается лишь на 26%, кальция — на 68%. В крови несущейся курицы содержится на 62% больше протеинов, чем у не несущейся.

Для образования яйца в целом и его составных частей — желтка, белка и оболочек — несущаяся курица должна трансформировать большие количества питательных веществ, что, естественно, требует значительного напряжения не только непосредственно органов размножения, но и всего обмена веществ.

Гормональные процессы

Процессы, происходящие при образовании яйца, в значительной степени регулируются гормонально. Первый импульс дает гипофиз, передняя доля которого выделяет в кровь гонадотропный гормон. Этот гормон стимулирует яичник, в котором созревают яйцевые фолликулы. Когда фолликулы достигают своей максимальной величины, под воздействием лютеинизирующего гормона, выделяемого также гипофизом, происходит овуляция. В дальнейшем появляются два разных гормона — фолликулярный гормон и гормон желтого тела (*Corpus luteum*).

Образующийся, по-видимому, в клетках стенки фолликула фолликулярный гормон, называемый также эстрином, стимулирует яйцевод, который сильно увеличивается в размере, а его железы созревают для секреторной деятельности. Фолликулярный гормон мобилизует также необходимые для образования яйца вещества из корма и резервов тела и повышает обмен веществ.

У млекопитающих на месте лопнувшего фолликула образуется желтое тело (*Corpus luteum*), выделяющее особый гормон — прогестерон. Этот гормон обеспечивает приведение матки в состояние, наиболее благоприятное для имплантации яйца. У птиц эти вопросы выяснены не полностью. Фрепс, Хукер и Форбс (цит. по Будденброку [10]) доказали наличие прогестерона в крови овулировавшей курицы. Поэтому можно предположить, что этот гормон образуется в овулировавшем фолликуле яичника птицы.

Сделать какое-либо предположение о деятельности прогестерона, образовавшегося в остатках фолликула курицы, довольно трудно. Яичник функционирует, по-видимому, и без этого гормона; известно, что у молодых курочек могут образовываться маленькие, большей частью шарообразные яйца, состоящие только из скорлупы и белка. Они образуются раньше, чем в яичнике наступит овуляция, и, следовательно, раньше, чем продуцируемый остатком фолликула гормон может проявить свое действие. С другой стороны, Ротшилль и Фрепс (1949) доказали, что откладывание яйца может затянуться на несколько часов и даже дней, если удалить из яичника последний из раскрывшихся фолликулов. Следовательно, можно предположить, что лопнувший фолликул продуцирует гормон, влияющий на время откладывания яйца. Мы не имеем еще ясного представления о действии прогестерона, особенно о взаимодействии его с фолликулярным гормоном — эстрином.

У млекопитающих в связи с процессами размножения важную роль играет еще один гормон передней доли гипофиза — лактогенный гормон, или пролактин. Он регулирует молочную секрецию и одновременно обеспечивает образование вполне развитых желтых тел; на половую деятельность он оказывает тормозящее действие.

У голубки под действием пролактина не только прекращается продукция яиц, но резорбируется и уже образовавшийся желток. Действием пролактина у голубок можно в любое время вызвать увеличение так называемых зобных желез, секретирующих зобное молоко. Прولاктином можно побудить кур к насиживанию, во всяком случае в разгар яйцекладки.

Это значит, что гонадотропные гормоны гипофиза и гормоны яичника только подготавливают почву. Роль пролактина доказана не только в эксперименте, но и в природе: имеются наблюдения, что в гипофизе наседки пролактина больше, чем у других кур, и что вообще породы насиживающих кур имеют его больше, чем породы малонасиживающие.

Откладывание яйца происходит под воздействием обоих гормонов задней доли гипофиза — вазопрессина и окситоцина. Вазопрессин действует на кровообращение, окситоцин оказывает стимулирующее влияние на мускулатуру матки. По данным ван А ль б а д а (1956), который опубликовал литературную сводку по этим вопросам, действием одного вазопрессина удалось опытным путем вызвать отложение яйца; окситоцин же, вырабатываемый в довольно большом количестве, содействует этому процессу.

Таким образом, гипофиз оказывает решающее влияние на все процессы, связанные с продукцией яйца. У диких птиц деятельность гипофиза в большой мере зависит от сезонных влияний и других воздействий окружающей среды; особенно большую роль играет свет. У высокопродуктивных яйценоских кур продукция гормонов гипофиза и тем самым функция всего репродуктивного аппарата достигла высшей степени соразмерности и согласованности.

II. Цикличность яйцекладки

Как уже указывалось выше, образование яиц и их откладывание происходят не все время, а с перерывами, в определенном ритме, или цикле.

Дикие птицы сносят в одну кладку такое количество яиц, из которых они высиживают один выводок птенцов. Количество яиц, снесенных в одну кладку, сильно варьирует у отдельных видов. Некоторые птицы сносят только одно яйцо, другие, как например, голуби, — не больше 2—4, а третьи — 12—30 яиц.

Большинство диких птиц в естественных условиях производят за сезон только одну кладку. Если по каким-либо причинам выводок птенцов погибает, наступает репродуктивный цикл, за время которого птица производит вторую кладку. Некоторые дикие птицы (сюда принадлежит также и тропическая курочка джунглей) откладывают яйца и высиживают птенцов два или даже три раза в год. Полудомашинные воробьи дают до 4 кладок. Домашние голуби могут дать до 10 кладок в год.

У некоторых домашних кур сохранилась особенность откладывать яйца периодической яйцекладкой. Так, некоторые местные одомашненные птицы на острове Тринидад сносят в каждую кладку по 12 яиц, после чего следует период насиживания, который длится примерно 16 дней, так что весь цикл охватывает 28 дней.

Чистопородные домашние куры европейского или американского происхождения откладывают яйца непрерывно в течение длительного времени и редко делают паузы больше, чем в несколько дней. Но и у лучших несушек яичник не находится постоянно в деятельном состоянии. Во время большой паузы в яичнике происходят процессы обратного развития. Эта пауза приходится большей частью на осень или зиму и совпадает с полной линькой.

Овуляторный цикл и серия кладок

Для достижения высокой яйценоскости необходимо по возможности равномерное во времени протекание процесса овуляции, так как он является стимулятором по отношению ко всем другим процессам, приводящим в конце концов к яйцеобразованию.

Овуляция происходит обычно через полчаса, после того как отложено уже образовавшееся яйцо. Пока оно находится в задней части яйцевода, передняя часть остается в состоянии покоя. После откладывания яйца эта часть наполняется кровью и переходит к активной деятельности для приема нового созревшего яйца.

Вопрос о том, почему лопаются фолликулы, не разрешен. Этого нельзя приписать ни давлению на яичник снаружи со стороны воронки, ни давлению, которое возникает внутри фолликула со стороны желтка или фолликулярной жидкости. Поэтому остается предположить, что разрыв фолликула,

как и большинство процессов, происходящих при размножении, также регулируется гормонами.

Присутствие петуха и копуляция также не может повлиять на частоту овуляций. Несколько иначе обстоит дело у голубей, где спаривание стимулирует овуляцию, которая после этого наступает приблизительно через восемь дней. Когда в гнезде лежат два яйца, голубка начинает высиживать их. Овуляция прекращается, и самка больше не откладывает яиц. Однако, если яйца удалить из гнезда, может произойти очередная овуляция. Курицу можно заставить откладывать больше яиц, отнимая их у нее. Не следует, однако, думать, что одним этим искусственным приемом можно повысить продуктивность птицы до 30 яиц в год; для этого должен быть выполнен еще целый ряд условий.

Овуляцию сравнительно легко можно регулировать внешними и внутренними условиями. Свет возбуждает овуляцию, темнота же задерживает ее. Поэтому, если овуляция должна совершиться непосредственно перед наступлением темноты, она задерживается до следующего утра. При непрерывном освещении откладывание яиц и следующая за ним овуляция происходят и днем и ночью. Сильная жара в конце лета снижает скорость овуляции; яйценоскость в это время падает.

Если курицу побеспокоить во время откладывания яйца, оно может задержаться в яйцеводке и овуляция затянется.

Бывают случаи, когда образуются двух- и трехжелтковые яйца; значительно реже курица откладывает целую серию двухжелтковых яиц. Причиной этого явления считают нарушение овуляционного цикла, при котором несколько желтков овулируют почти одновременно.

Нередки случаи, которые недавно вновь были описаны Стерки (1955), когда курица регулярно овулирует, но зрелые желтки попадают не в яйцевод, а в полость тела, и там через некоторое время резорбируются. Такие куры по внешнему виду ничем не отличаются от прочих несушек, но в контрольном гнезде у них никогда не обнаруживают яиц.

Ритмичность яйцекладки у курицы состоит в том, что она откладывает яйца несколько дней подряд, а потом делает паузу, которая длится один или несколько дней. Заслуживает внимания гипотеза Бастияна и Зарроу (1955), выдвинутая по этому вопросу. В норме каждое яйцо данного цикла откладывается несколько позднее, чем предыдущее. Откладывание первого яйца происходит в утренние часы, тогда как последнее иногда откладывается далеко за полдень. Между циклами бывает большей частью один свободный день, а в цикл яйцекладки сносится от одного до ста и даже более яиц, но в большинстве случаев два-три яйца. Авторы предполагают, что два совершенно независимых друг от друга цикла взаимодействуют между собой и создают вместе типичный овуляционный цикл курицы. Первый цикл — это суточная смена дня и ночи, второй — ритмичность созревания фолликулов. Важной предпосылкой для такого толкования служит то обстоятельство, что выход яйцеклетки из фолликула происходит каждую ночь в одни и те же часы и продолжается сравнительно долгое время, около 8 часов, а также то, что фолликулы созревают через довольно равномерные промежутки времени.

Бастиян и Зарроу (1954) экспериментально доказали, что ночное освещение и вынужденная в связи с этим активность курицы замедляют овуляцию первого фолликула цикла. Авторы в связи с этим считают, что дневной ритм, наблюдаемый у курицы при овуляции, можно объяснить подавляющим действием, которое оказывает на овуляцию световая часть дня и активность в дневной период.

Тот факт, что овуляция в норме происходит днем и во время активной деятельности курицы, не противоречит этому, так как между выделением в кровь гонадотропного гормона и овуляцией установлен промежуток времени 8 часов.

Те же авторы, сравнивая вес желтков у яиц, откладываемых одно за другим, нашли, что вес желтков в циклах по 2—3 яйца уменьшается, а в больших циклах остается неизменным. При этом они встретились со

многими исключениями из этого правила; без сомнения, бывают случаи, когда в течение цикла вес сухого вещества желтка даже увеличивается.

Установлено, что интервал, через который откладываются яйца в пределах одного цикла, у разных кур различен. Чем ближе он к 24 часам, тем больше шансов, что эта курица будет иметь более продолжительные циклы. Чем больше интервал между циклами, тем раньше заканчивается цикл, так как если интервал будет больше 24 часов, то следующее яйцо (на другой день) будет отложено позднее. При продолжительных интервалах плановая кладка яиц в течение нескольких дней приходится на позднее послеобеденное время, когда деятельность яичника затормаживается и в связи с этим задерживается яйцекладка. Эта задержка нарушает ритмичность овуляции; цикл прерывается. Отбор несущек с продолжительными циклами способствует отбору таких кур, у которых интервал между циклами яйцекладки приближается к 24 часам. Поэтому при продолжительном цикле яйца обычно откладываются приблизительно в одно и то же время, за исключением нескольких дней в начале и конце цикла.

Наиболее продолжительный из известных до сих пор циклов имела одна курица породы леггорн, которая ежедневно в течение 235 дней откладывала по одному яйцу.

В заключение нужно сказать, что пока неясно, какова конечная причина цикличности яйценоскости курицы: деятельность ли яичника, выражающаяся в регулярных интервалах между овуляциями, или деятельность яйцевода, который, задерживая яйцо в зависимости от времени суток, оказывает влияние на овуляцию. Объяснение, которое дают Б а с т и а н и З а р р о у, пытаясь объединить обе версии, кажется поэтому более вероятным.

Г о д о в о й р и т м я й ц е к л а д к и

Если продолжительный цикл является индивидуальным признаком, который имеет решающее значение для уровня годовой яйценоскости, то не следует забывать и о других факторах, воздействующих на яйценоскость.

Как известно, яйценоскость подвержена значительным сезонным колебаниям. Объяснить причины этих колебаний очень трудно, так как вместе со временем года меняется целый ряд отдельных факторов, как, например, продолжительность дня, температура, условия кормления и др., которые влияют на деятельность органов размножения. Поэтому Б а р д ж е р (1949) высказывает мнение, что большинство известных до сих пор экспериментальных данных еще не могут дать объяснения обусловленным временем года ритмичным колебаниям размножения. На яйценоскости наиболее плодотворных кур сезонные влияния отражаются слабее, тогда как посредственные несушки усиливают яйцекладку в наиболее благоприятный сезон года. Во всяком случае, до сих пор нет еще никаких отправных точек для выведения кур, которые были бы вполне независимы от влияний окружающей среды.

Учитывая влияние среды на яйценоскость, уместно поставить вопрос, не выравнивается ли временное понижение яйценоскости повышением ее в дальнейшем. Л е р н е р и Т е й л о р (1936) установили, что зимняя пауза представляет собой явление, причинно независимое от уровня годовой продуктивности. Это значит, что зимняя пауза не вызывается высокой яйценоскостью в предыдущий сезон года и не приводит к повышению уровня яйценоскости в последующий период. К такому же выводу приходит О'Н е й л (1952) в опытах с временными ухудшениями условий кормления и содержания. Он установил, что в результате ухудшения условий после временного снижения продуктивности уровень ее не поднимается выше среднего, если устранить причины, вызвавшие это понижение.

Яйца, которые по каким-либо причинам не были отложены в определенное время, так и остаются неснесенными. Поэтому продолжительность яйце-

кладки является важным признаком хорошей несущки. Перерыв чаще всего наступает во время зимней паузы, которая длится с 1 ноября по 1 марта. Продолжительность зимней паузы зависит от последственности и влияния окружающей среды. В жарком климате вместо зимней паузы наступает пауза в жаркое время года.

Продолжительность яйцекладки можно определить несколькими способами. Хейс и Сенборн (цит. по Хатту [52]) определяют ее числом дней, которое проходит от начала яйцекладки до наступления зимней паузы. Этот период они называют биологической яйцекладкой. Определенным мерилем продолжительности раст в это время. При этом надо внести поправку на время вывода. В практике таким мерилем может служить число яиц, отложенное за август и сентябрь, то есть за два последних месяца перед паузой. Хатт [52] считает, что общая продуктивность наряду с продуктивностью в отдельные месяцы является более прямым и более подходящим мерилем хозяйственной ценности несущки, чем любые другие определения. С такой точкой зрения, безусловно, можно согласиться; тщательное изучение ведомости яйценоскости курицы дает сразу ясное представление о длительности и устойчивости яйцекладки.

Н а с и ж и в а н и е

В естественных условиях у дикой курицы после окончания первой кладки наступает период насиживания; затем она водит вылупившихся цыплят и лишь после этого начинает вторую кладку и т. д.

В настоящее время инстинкт насиживания у специфических яйценоских пород в значительной мере подавлен селекцией. Правда, совсем подавить его пока еще не удалось; сильнее всего он проявляется у тяжелых (крупных) азиатских пород. Некоторые европейские и американские породы, выведенные путем прилития азиатской крови, еще обладают этим инстинктом в значительной степени, и даже у мелких (легких) средиземноморских пород, которые вообще лишены инстинкта насиживания, он временами проявляется. Легко понять, почему этот инстинкт удерживается в поколениях, если вспомнить, что от этого зависит поддержание жизни вида. Ненасиживающие куры потеряли способность размножаться; потомство от них можно получить только путем искусственной инкубации при вмешательстве человека. Проводить отбор по отсутствию инстинкта насиживания легко, так как он связан с отбором на высокую годовую продуктивность: насиживающие куры в общем несут меньше яиц (встречаются и исключения).

Хейс и Сенборн (1926) доказали, что у кур, обладающих инстинктом насиживания, интенсивность яйценоскости в период между насиживаниями выше, чем у кур, лишенных этого инстинкта. Однако она не компенсирует полной потери яйценоскости в период насиживания, так что первые при всех обстоятельствах имеют более низкую годовую продуктивность.

Для подавления инстинкта насиживания кур сажают в корзины или клетки, которые помещаются на открытом воздухе. Таким путем обычно через несколько дней кур удается отвлечь от насиживания.

В последнее время пытаются укорачивать период насиживания, применяя электрический ток малого напряжения.

Л и н ь к а

Большой перерыв в яйценоскости наступает не в период насиживания, а в результате линьки; до сих пор еще не удалось вывести такую породу кур, у которой бы не было линьки или у которой во время линьки не снижалась яйценоскость. Линька есть естественный физиологический процесс, соответствующий смене волосяного покрова у млекопитающих.

Время и продолжительность полной линьки подвержены большим индивидуальным колебаниям. В некоторых случаях смена пера происходит постепенно, так что птица в течение всего года имеет почти полный защитный перьевой покров. В других — куры

из-за внезапного выпадения всего пера некоторое время бывают почти голыми. Линька требует от организма птицы двойной нагрузки. С одной стороны, для восстановления образующегося нового перьевого покрова расходуется много питательных веществ, с другой, — полностью или частично оголенная птица сильнее подвергается неблагоприятным климатическим влияниям.

Начало линьки связано с понижением деятельности органов воспроизводства. Когда наступает линька, яйценоскость во избежание перегрузки организма прекращается. Различают полную и частичную, или шейную, линьку. При полной линьке у курицы полностью сменяется перо, и при этом в течение 2—5 месяцев она не несется. В нашем климате полная линька наступает большей частью поздней осенью или зимой, причем известно, что благоприятные или неблагоприятные влияния могут замедлить или ускорить линьку, а в крайних случаях и полностью предотвратить ее. Смена места или птичника, внезапное изменение погоды, резкое изменение кормления в этот период могут молниеносно привести к линьке. Лучшие несушки начинают линьку позднее всех и требуют меньше времени для образования нового оперения. Есть отдельные особи, которые несутся без признаков полной линьки два года или более. У плохих несушек линька длится долго. Поэтому между длительностью линьки и годовой продуктивностью существует тесная связь.

При частичной линьке смена пера происходит не полностью и часто распространяется только на часть шеи. В этом случае перерыв в яйценоскости очень короткий и не имеет такой закономерности, как при полной линьке. Неполная линька чаще всего наблюдается у молодых курочек, которые начинают яйцекладку, не закончив полностью своего развития. В этом случае удастся особо тщательным кормлением и уходом за такими курами избежать частичной линьки. У взрослых кур частичная линька начинается иногда зимой, после напряженной яйценоскости.

Хейс и Сенборн (1930) нашли, что продолжительность зимней паузы не зависит от процесса линьки и что между продолжительностью линьки и продолжительностью насиживания никакой связи не существует. Напротив, интенсивность яйцекладки, устойчивость ее, годовая продуктивность и продуктивность перед линькой отрицательно коррелируют с продолжительностью линьки. Куры с высокой и длительной продуктивностью имеют наиболее короткий период линьки.

Линька регулируется также гормональными процессами и связана с деятельностью щитовидной железы. При гипертрофии щитовидной железы происходит преждевременная смена пера. С другой стороны, деятельность щитовидной железы регулируется тиреотропным гормоном, который выделяется гипофизом. Инъекция тиреотропного гормона приводит к преждевременной линьке. Как указывает фон Буддеп-брокк [10], смена пера при этом наступает уже после трех инъекций. Тиреотропный гормон действует только на таких птиц, которые имеют щитовидную железу.

Н а ч а л о я й ц е к л а д к и

Для того чтобы в организме несущейся курицы вырабатывались питательные вещества, необходимые для образования яйца, требуется очень высокий обмен веществ, при котором организм курицы находится в напряженном состоянии. К тому же куры современных пород, выведенных путем селекции, начинают нестись очень рано, при достижении половой зрелости, но далеко не закончив формирования организма. Ко времени начала яйцекладки вес курочки составляет приблизительно $\frac{2}{3}$ ее нормального веса во взрослом состоянии. Во время яйцекладки курица еще растет, так что организм ее имеет двойную нагрузку.

Дикие птицы начинают откладывать яйца весной, в благоприятное время года, большей частью в возрасте одного года. Куры современных

яйценокских пород начинают нестись поздним летом или осенью в возрасте 5—6 месяцев (это зависит от времени вывода). В общем раннее и, следовательно, с высокой яйцекладкой. Если цыплята выводятся в не-
обычное время года, они могут при известных условиях очень быстро достиг-
нуть половой зрелости, но будут иметь невысокую продуктивность.

Наблюдалось, что цыплята, выведенные весной и ранним летом, дости-
гают половой зрелости медленнее и поэтому весят в это время больше, чем
те, которые выводились осенью и зимой.

Хотя курочки весеннего вывода начинают яйцекладку позднее, они
несут наибольшее количество яиц. Самой высокой продуктивности
осенью могут достигнуть те куры, которые вывелись в феврале и начали яйце-
кладку в июле, но в ноябре и декабре они нередко перестают нестись и начи-
нают частичную линьку. В обоих случаях фактический период яйцекладки
за первый год сильно укорочен.

С биологической точки зрения при нормальных условиях содержания
вывод цыплят раньше 1 апреля не дает никаких преимуществ. Куры, выве-
денные в нормальное время года, начинают нестись в октябре, не прекра-
щают яйцекладки и не линяют. При современных способах содержания
и кормления можно выводить цыплят в течение в с е г о г о д а и распреде-
лить производство яиц так, чтобы оно давало наибольший экономический
эффект.

Хейс (1952) изучал этот вопрос на большом числе кур породы род-
айланд, выведенных в марте и апреле. Очень рано созревшие курочки были
легче, чем средне- и позднезревшие. Эта разница в весе была не заметна уже
в возрасте 14 месяцев. Возраст, в котором курочки начали яйцекладку,
оказывал влияние и на вес яиц: поздно созревшие куры в среднем отклады-
вали в течение года более тяжелые яйца, чем рано созревшие. У очень рано
созревших кур продуктивность была выше, чем у поздно созревших, но
не выше, чем у средне созревших.

Хейс считает, что с экономической точки зрения наиболее выгодно
держат кур, достигающих полового созревания в возрасте от 4¹/₂ до 6 ме-
сяцев.

В о з р а с т и п р о д у к т и в н о с т ь

С возрастом продуктивность кур снижается. Этим они отличаются от
других видов животных, например крупного рогатого скота и свиней; коро-
ва достигает наивысшей молочной продуктивности лишь по четвертой или
пятой лактации, а свинья дает самый большой помет на третий или четвертый
опорос. В обоих случаях мы имеем дело с продолжающимися процессами
роста, после завершения которых организм, наконец, достигает полной про-
дуктивной способности. Курица также растет после начала яйцекладки,
однако интенсивность яйцекладки, достигнутая в первый год половой зре-
лости, в дальнейшем не повышается (рис. 108).

Считается, что на второй год яйцекладка снижается на 20% по срав-
нению с первым, а на третий — на 20% по сравнению со вторым. Однако
здесь имеются большие индивидуальные колебания; соотношение между воз-
растом и продуктивностью установить трудно, так как худших несушек
выбраковывают уже в первом году, а на второй год остаются главным образом
только хорошие. Холл и Мербл (1931) нашли, что у кур породы белый
леггорн продуктивность снижается на 13% в год. Между продуктивностью
первого года и последующих лет существует достоверная корреля-
ция, которая к пятому и шестому году становится очень незначитель-
ной и в последующие годы жизни исчезает. По-видимому, между продол-
жительностью жизни и годовой продуктивностью существует также опре-
деленная взаимосвязь. Те особи, которые дольше живут и несутся, имеют
наименьшую годовую продуктивность. У тех пород, среди которых не про-

водилась селекция на высокую яйценоскость, возрастное снижение яйценоскости, по-видимому, происходит быстрее.

С возрастом изменяется также сезонная яйценоскость. Молодки начинают нестись поздним летом и осенью и при известных условиях несутся в течение всей зимы, следующей весны и лета. На следующую осень они откладывают меньше яиц, сильно снижают яйценоскость зимой и начинают регулярно нестись только весной. С возрастом период яйценоскости сдвигается к естественным благоприятным месяцам года и весь репродуктивный период больше приближается к циклу дикой курицы. Старая шести-семи-летняя курица несет только весной и летом.

Следовательно, яйценоскость и ее цикличность у птицы обуславливается не только созреванием яичника, физиологическим состоянием яйцевода,

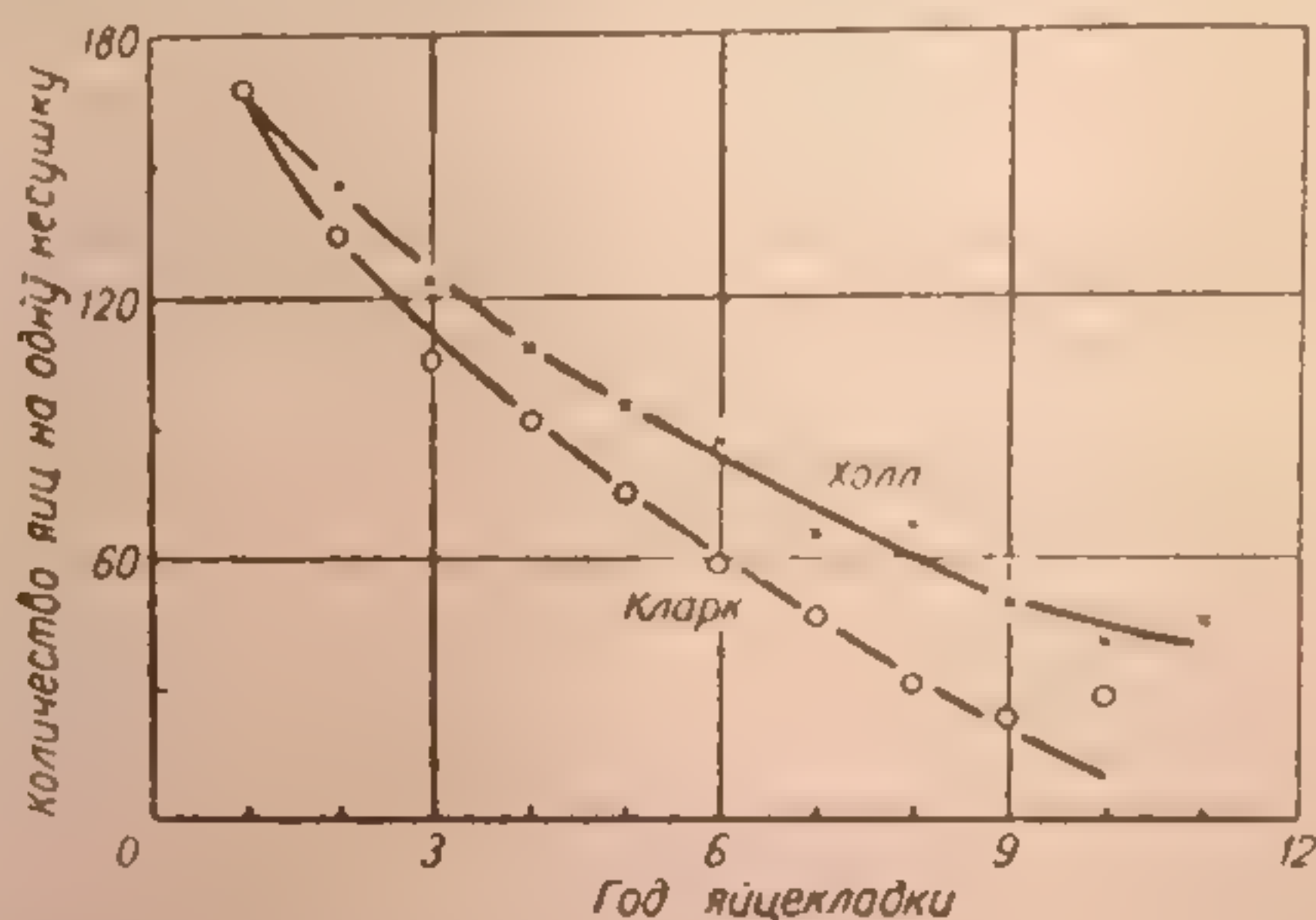


Рис. 108. Снижение яйценоскости с возрастом [52].

гормональными процессами, влиянием внешней среды, но также инстинктом к насиживанию, который у отдельных индивидуумов проявляется в различной степени, половозрелостью, интенсивностью и непрерывностью яйцекладки, характером и продолжительностью зимней паузы, особенностью протекания линьки и возрастом курицы.

Здесь мы встречаемся со сложным взаимодействием самых разнообразных физиологических процессов, где человеку в свою очередь представляется возможность активно вмешиваться в их ход.

Определение и оценка продуктивности

Внешние признаки несушек

Несущаяся курица отличается от ненесущейся уже по внешнему виду. Гребень и борода у нее интенсивного красного цвета, набухшие и блестящие, оперение гладкое, хорошо развито. У кур, которые начали яйцекладку давно, рулевые перья несколько изнашиваются, и курица имеет взъерошенный вид. Расстояние между концами обеих лонных костей и расстояние от последних до конца киля у несущихся кур больше, чем у ненесущихся. У кур, которые несутся уже длительное время, окраска клюва, ног и других частей тела становится бледной, так как отложенный в них пигмент ксантофилл постепенно расходуется на окраску желтка и не возмещается за счет корма.

По Хатту [52], кожа живота, веки и ушные мочки теряют пигментацию уже через неделю после начала яйцекладки. Клюв бледнеет через месяц, а до полного исчезновения пигмента на конечностях проходит от четырех

до шести месяцев. Побледнение клюва начинается с его основания и заканчивается на вершине. У несушки при возобновлении яйцекладки после двухнедельной паузы на середине клюва может появиться желтая полоса, остаются цветные участки. Этого не наблюдается у пород кур, имеющих черную или белую окраску клюва и конечностей.

По этим признакам нетрудно определить, несет ли в настоящее время курица и давно ли она начала нестись. Однако на основании этих внешних признаков нельзя определить фактическую годовую продуктивность. Этот и подобные ему способы оценки продуктивности дают возможность выявить и выбраковать упорно не несущихся кур.

Попытки установить взаимосвязь между продуктивностью и размерами определенных частей тела, прежде всего размером головы, чтобы на основании этого можно было судить о яйценоскости, потерпели неудачу. Не менее сложно найти связь между живым весом птицы и продуктивностью. Внутри одной и той же породы низкую продуктивность дают как самые легкие особи, которые в силу каких-либо нарушений развития отстали в весе, так и самые тяжелые, склонные к ожирению. Между этими крайними типами группируются особи среднего веса, о продуктивности которых вес тела также не дает представления.

Ширину и длину перьев также связывают с продуктивностью. Г е р и к е и Э р а з м у с о м (1952) было установлено на белых леггорнах и черных австралорпах, что узкое перо связано с высокой продуктивностью, и что этот тип пера встречается при коротких перьях чаще, чем при длинных. Но в то же время куры с довольно длинными и широкими перьями неслись также хорошо.

Учитывая связь линьки с яйценоскостью, рекомендуется также принимать в качестве мерил продуктивности течение линьки. Известно, что куры, у которых линька наступает поздно, имеют более высокую яйценоскость, чем те, которые линяют рано. Таким образом, осмотрев несушек осенью, можно найти рано линяющих птиц и выбраковать их из стада.

Подробнее этими вопросами занимался М е р б л (1930), который, исследовав ход линьки, установил, что она протекает в разных частях тела с закономерной последовательностью. Выпадение пера на теле происходит несколько раньше, чем на крыльях и хвосте. Плохие несушки начинают линять раньше, и перо на теле выпадает у них сильнее.

Но характер линьки не может служить критерием для распределения несушек по классам продуктивности.

Все другие попытки оценить продуктивность кур по увеличению веса яйца, температуре тела или по величине полового бугорка в клоаке цыпленка при выводе оказались неудачными.

Контрольные гнезда и пользование ими

Для учета индивидуальной продуктивности птицы наиболее пригодным оказалось применение контрольных гнезд. Этот способ учета значительно проще и надежнее, чем «прощупывание» птицы.

Первое контрольное гнездо сконструировал в Вене в 1879 г. Б и б р а. Смысл контрольного гнезда в том, чтобы курица, которая входит в него для откладывания яйца, оставалась там до тех пор, пока ее не выпустят (рис. 109). Каждое отложенное ею яйцо заносится в специальную ведомость. В настоящее время употребляются два вида контрольных гнезд: гнездо с захлопывающейся крышкой, которая состоит из двух дощечек, висящих на двух мягких кожаных петельках, и качающееся гнездо. Гнездо с захлопывающейся крышкой проще и дешевле, его легко чистить; работает оно бесшумно и хорошо закрывается. Качающиеся дверки гнезда¹

¹ Дверки барабанного типа. — Прим. ред.



Рис. 109. Контрольные гнезда в птичнике
(из Handbuch der Landwirtschaft, т. IV).

четыре зимних месяца (с октября по январь) и два летних (август и сентябрь). Это значит, что для оценки курицы решающей будет ее продуктивность в те месяцы, в течение которых только хорошие несущки дают много яиц. Следовательно, если не требуется большой точности, можно удовольствоваться проведением контроля зимой и поздним летом. Уолтер и Корф (1925) на основании соответствующих вычислений, доказали, что во многих случаях достаточно проводить контроль только в течение немногих месяцев в году и по данным этого частичного контроля делать выводы об общей годовой продуктивности. Томпсон (1933) делит весь период годичной яйцекладки на три отрезка: четырехмесячный зимний период, второй отрезок, который мы обозначаем как подъем яйценоскости, и последний отрезок, длящийся 30 дней, в конце продуктивного года. В течение первого и третьего отрезков времени, составляющих вместе 150 дней, он контролирует яйценоскость. В период повышения продуктивности контрольный учет не проводится. В основе этого лежит та же мысль, что и у Уолтера, — разгрузить птицевода в весенние месяцы, когда на ферме особенно много работы. Томпсон и Джёффри (1936) установили, что расчетно-годовая продуктивность, вычисленная на основании данных контроля за четыре зимних месяца (с октября по январь включительно) и с июня по сентябрь, отклоняется от фактической в среднем на 16 яиц. Сейт (1941) приходит к выводу, что контрольные гнезда надо устанавливать только в течение пяти весенних и летних месяцев (март — июль) и только в этот период определять общую продуктивность данного стада. В крайнем случае контрольные гнезда можно оставлять еще на август.

Другая возможность сократить работу с контрольными гнездами состоит в том, чтобы контролировать яйценоскость регулярно, по перерывам. Можно, например, контролировать яйценоскость каждую неделю только в течение одного дня. При этом Дадли (1931), (цит. по Рауху, 1956) нашел корреляцию между данными кратковременного контроля и фактической продуктивностью, равной 0,90—0,92. Такой же точности можно достигнуть, если проводить контроль через каждые четыре недели только в течение четырех дней подряд. Если контролировать яйценос-

дороже в изготовлении, они занимают больше места, но дают гарантию, что вторая курица не проникнет в него, если оно закрыто; в закрытое же гнездо с захлопывающейся крышкой может иногда проникнуть и вторая курица.

Через каждые два часа (а в разгар яйцекладки чаще) кур выпускают из контрольных гнезд, а отложенные ими яйца записывают в ведомость. Следовательно, контрольные гнезда значительно увеличивают объем работы. Отсюда понятно стремление проводить этот контроль не в течение всего года, а сократить его, насколько это возможно.

В обстоятельном статистическом исследовании Гарри с сотр. (1921) доказали, что наиболее точные прогнозы продуктивности можно получить на основе данных за

кость ежемесячно в течение одной недели, можно достигнуть еще большей точности.

Раух (1956), контролируя яйценоскость в течение 13 дней подряд, нашел в каждом месяце среднее отклонение от фактической продуктивности равным ± 8 яиц; максимальное отклонение составляло ± 27 яиц. Норскот и Крэмп (1948) изучали три возможности сокращенного контроля: 1) проводить контроль через равные промежутки времени; 2) назначить несколько контрольных дней, следующих один за другим; 3) проводить контроль произвольно (сравнивались данные при 1, 2, 4, 7 и 14 контрольных днях в месяц). Разница между этими тремя способами оказалась незначительной. Более точные результаты можно получить, пользуясь первым способом, если сравниваемые группы кур контролировать в разные дни; если же их контролируют в одни и те же дни, то более точным будет второй способ.

Работа Рауха (1952) положила начало дальнейшим исследованиям вопроса о точности выборочного контроля при исчислении яичной продуктивности. Он дает формулу, по которой можно рассчитать среднее и крайнее отклонение от фактической продуктивности в каждой выборочной пробе. Так, если проводить контроль каждую неделю в течение 6 дней, то можно ожидать среднего отклонения ± 4 яйца, а максимального ± 11 яиц. Для селекции эта точность (± 4 яйца) вполне достаточна; трудность заключается в том, что при индивидуальной оценке продуктивности неизвестно, имеем ли мы дело со средним или максимальным отклонением; вследствие этого у двух куриц с одинаковой, высчитанной по данным выборочного контроля, продуктивностью может обнаружиться предельная разница в 22 яйца, то есть на двойное максимальное отклонение.

Если у современных, уже достаточно высокопродуктивных, пород считать разницу в 10 яиц достойной селекции, необходимо, чтобы точность определения при выборочном контроле не превышала этой цифры. В практике шестидневный контроль нередко является предметом дискуссии, так как при этом можно не проводить контроль по воскресеньям. Однако из-за выпадения одного дня в недельном контроле перестановка контрольных гнезд не имеет смысла и уже в силу этого выпадают по меньшей мере 2 или 3 контрольных дня. При еженедельном пятидневном контроле среднее отклонение возрастает, по Рауху (1952), до ± 6 , а максимальное до ± 18 , при четырехдневном — соответственно до ± 8 и ± 24 яиц. Эти отклонения значительно превышают разницу, принимаемую во внимание при селекции, поэтому они должны быть статистически достоверны. Меллер и Комбс (1953), проверив методы еженедельного контроля в течение двух и трех дней, пришли к заключению, что эти методы дают очень точные результаты, если сравнивать средние количества яиц, полученные от 25 дочерей одного петуха или от группы в пять или более полных сестер одной курицы с фактически установленной средней продуктивностью этих групп. В этом заключении нет ничего неожиданного, так как объединение нескольких птиц для получения средних цифр, естественно, нивелирует возможные отклонения; это нивелирует также возможности селекционной работы, то есть птицевод отклонения; это нивелирует также возможности селекционной работы, то есть птицевод может продолжать работу с лучшей группой, но не имеет возможности использовать внутри такой группы комбинации индивидуумов с особо благоприятными наследственными задатками.

Длительность периода яйцекладки, о которой говорилось, как об одном из важных элементов продуктивности, не определяется при выборочном контроле, так как при этом невозможно установить точное время начала и конца яйцекладки. Точно так же выборочный контроль не позволяет судить о сериях кладки, характеризующих отдельных несушек [74, 27].

Годовая продуктивность

Понятие «продуктивный год» получило широкое распространение, так как от хорошей молодки ожидают, что до первой линьки она будет нести около года. Начало продуктивного года можно определять по-разному. Проще всего начинать его с момента отложения первого яйца. Преимущество этого способа заключается в том, что здесь будут учтены различные сроки вывода молодок. Однако прежде чем начинать какие-либо

сравнения или производить вычисления по группам сестер или дочерей, нужно подождать пока не закончат яйцекладку молодки, выведенные в более поздний срок, и последние, начавшие нестись молодки. Отбор для дальнейшего разведения, таким образом, затягивается и затрудняется. Этот недостаток особенно дает себя знать тогда, когда племенные птицеводческие хозяйства совместно ведут племенную книгу с целью организации сбыта племенной птицы за пределы района. Это связано с почти непосильной сверхурочной работой по учету яйценоскости кур в данном районе. Можно назвать еще один недостаток индивидуального учета годовой продуктивности: позднеспелые несущки могут получить такую же высокую оценку, как и раннеспелые, если они в течение своего продуктивного года снесли одинаковое количество яиц.

Поэтому в некоторых районах начало продуктивного года для всех кур одного и того же года вывода приурочивается по договоренности к определенному сроку. Этот срок устанавливают примерно в то время, когда большая часть кур, выведенных в нормальное для инкубации время, начинает нестись. В этом случае куры, которые были выведены раньше нормального срока, получают слишком высокую оценку, а те, что вывелись позднее, — слишком низкую. Если сроки инкубации не слишком растянуты, с этим недостатком можно примириться: при сопоставлении продуктивности по группам сестер и дочерей разница в значительной мере сглаживается, так как в каждой группе имеется обычно приблизительно равное количество особей, выведенных в ранние, нормальные и поздние сроки. Этот способ позволяет начать учет яйценоскости в определенный срок; он очень выгоден при обработке данных в больших птицеводческих объединениях. Так, племенные птицеводческие хозяйства в Германии ведут учет яйценоскости с 1 октября по 30 сентября следующего года, а во избежание слишком больших различий срок инкубации для племенных кур ограничивается девятью неделями. Яйца, снесенные до начала учетного года, записываются перед данными годовой продуктивности и отделяются косой линией. Так как племенное птицеводство не является самоцелью, а должно поставлять сельскохозяйственному производству наиболее подходящую для него птицу, то при установлении начала продуктивного года нужно считаться с возможностями сельскохозяйственных предприятий. Установление даты начала учетного года означает, что селекционер будет разводить таких кур, которые в данное, считающееся благоприятным для птицеводства, время дают наивысшую яйцекладку. Если в большей части хозяйств условия меняются, то и селекционер должен будет изменять сроки учетного года.

В том случае, когда контроль продуктивности проводят не племенные хозяйства, а специальные станции, организуемые для этой цели, то во всех хозяйствах он должен начинаться и заканчиваться одновременно. Селекционер, поскольку ему предоставлен свободный выбор птицы, должен проводить контроль на таких курах, которые к этому времени интенсивно несутся.

Корнеллский университет в США предлагает другой способ контроля, при котором учитываются только те яйца, которые снесены курами до 500-дневного возраста. Хатт [52] видит преимущество этого способа в том, что контроль заканчивается относительно рано и что в следующем году можно своевременно провести сортировку и размещение в птичниках новых молодок. Если считать, что яйцекладка начинается в 180-дневном возрасте, то при этом способе контроль проводится всего в течение 320 дней, то есть на 45 дней меньше, чем при контроле в течение полного продуктивного года. Кроме укороченного срока, 500-дневный контроль ничем не отличается от индивидуального годового контроля яйценоскости и, следовательно, ему присущи те же, уже обсуждавшиеся ранее достоинства и недостатки.

Можно также начинать годовой контроль с первого яйца, но заканчивать его в точно установленное время, например 30 сентября следующего года. Этот метод устраняет трудности, возникающие при итоговых подсчетах из-за разных сроков окончания индивидуального года яйцекладки, но

вынуждает начинать контроль раньше и ставит в невыгодное положение поздно выведенных кур.

Такого способа, который удовлетворял бы всем требованиям определения первого года яйцекладки, до сих пор не найдено. Также не удалось пока прийти к международному соглашению относительно способа контроля в первом году яйцекладки. В разных странах этот контроль проводится самыми различными способами. В результате сравнение данных продуктивности чрезвычайно затрудняется, потому что, сопоставляя эти данные в первом году яйцекладки без учета способа получения их, мы совершаем большую ошибку. В настоящее время при получении данных продуктивности из других стран необходимо запрашивать, каким способом они получены.

Было бы значительно проще, если бы за величину продуктивности принималось количество яиц, снесенных не только за первый год, но за два или три года. Если учитывать продуктивность в течение нескольких лет, то разница от того, что яйцекладка у отдельных кур начинается на несколько недель раньше или позднее, не имеет большого значения; другие же факторы, такие, как состояние здоровья, сопротивляемость, продолжительность линьки и яйцекладки и продолжительность циклов, оказывают решающее влияние на продуктивность в течение нескольких лет.

Для оценки продуктивности трехлетней племенной курицы не имеет значения, каким способом проводился контроль яйценоскости в первом году яйцекладки. Если же вести селекцию на длительную продуктивность (например, в немецком племенном птицеводстве отдают предпочтение курице с трехгодичной равномерной по годам продуктивностью), то метод проведения контроля в первом году яйцекладки не имеет никакого значения. По мнению Хатта (1949), можно надеяться, что в дальнейшем при селекции кур с удовлетворительной продуктивностью в течение нескольких лет можно одновременно достигнуть повышения продуктивности в первом году яйцекладки. На этот путь указывает все более настоятельная необходимость вести селекцию на здоровых кур.

По проценту снесенных яиц нельзя делать заключения о годовой продуктивности. Этот показатель характеризует интенсивность яйценоскости по стаду, указывая, сколько яиц приходится на 100 кур (Рёмер [93]). Так, при создании стада иногда бывает необходимо установить, к какому моменту достигается 25 или 50% яйценоскости.

III. Яйценоскость и возможность управления ею

Гормональное влияние

Гипофиз и гонады

На значение гормонов указывалось уже при описании овуляционного цикла. Несомненно, что гормональная регуляция имеет решающее значение и для повышения яйценоскости. В связи с этим влиянию гормонов на продуктивность посвящено много работ. Так, Брант (1953) обстоятельно изучил действие эстрогена, андрогена и прогестерона на яйцевод птицы. Введение этих гормонов неполовозрелой курице породы белый леггорн вызывает у нее (в соответствии с дозой) увеличение яйцевода. Введение одного только эстрогена обуславливает увеличение яйцевода в 41 раз, тогда как один андроген или прогестерон даже в самых высоких дозах дает по сравнению с контролем только 2—3-кратное увеличение. Один эстроген вызывал типичные для половозрелой молодки изменения в яйцеводе.

Учитывая это действие гормонов на яйцеводные органы, следовало бы ожидать, что введением гормонов можно относительно легко повысить яйценоскость. Однако в этом вопросе нет никакой ясности.

Можно указать на целый ряд исследований, которые привели к совершенно противоречивым результатам. Отсюда следует, что у птиц значительно труднее выяснить гормональные взаимосвязи и действие отдельных гормонов, чем у млекопитающих.

На биологические особенности птиц, в частности на существование рудиментарного правого яичника, указывает Будденброк [10]. После удаления левого действующего яичника правый начинает расти и превращается в полноценный семенник. Очевидно, в связи с этим у кастрированной курицы (так называемой пулярдки) начинается сильное развитие гребня и бородок, так что по внешнему виду она становится похожей на петуха. Как видим, реакция правого рудиментарного яичника оказалась очень своеобразной. Как он реагирует на введение гормонов извне, неизвестно, и в этом, по-видимому, причина трудности установления гормональных взаимосвязей и противоречий в данных, получаемых при введении гормонов несушкам. По вопросу о применении гормонов для повышения продуктивности Хатт [52] высказывается следующим образом: «В сообщениях о 31 опыте с препаратами гипофиза, яичника, щитовидной железы, с тироидальным казенном и желтым телом нет доказательств того, что при помощи хотя бы одного из испытанных препаратов можно заставить курицу дать больше яиц, чем она их давала прежде». При современном состоянии наших знаний невозможно повысить яйценоскость путем гормонотерапии так, чтобы это можно было использовать на практике.

Щитовидная железа

Щитовидная железа оказывает решающее влияние на процессы обмена, необходимые для продукции яиц, поэтому повышение яйценоскости путем скармливания препаратов щитовидной железы теоретически возможно. Известны давние опыты Джиакомини (1922—1923), который изучал действие препаратов щитовидной железы при скармливании их птице. Обмен веществ при этом сильно повышается, так что, несмотря на обильное кормление, птица совершенно не накапливает жира. Последнее обстоятельство приводит к тому, что зобная железа (тимус) уменьшается, а фабрициева сумка (железа клоаки) преждевременно атрофируется; оперение становится взъерошенным и тусклым. Рост пера ускоряется так, что линька затягивается и перо депигментируется. При скармливании более высоких доз препаратов щитовидной железы линька повторяется через короткие промежутки времени и может привести к полной потере оперения.

Тернер (1948) установил, что секреция тироксина у кур старшего возраста значительно ниже, чем у молодок. Длительным скармливанием тиреопротейна можно поддерживать на одном и том же уровне содержание тироксина в крови и тем самым воспрепятствовать снижению яйценоскости.

Однако результаты, полученные в опытах с применением препаратов щитовидной железы, все еще противоречивы, поэтому от применения этих препаратов в практике следует воздержаться.

Зобная железа (тимус)

Непосредственное действие зобной железы на яйценоскость ничтожно по сравнению с действием гипофиза, щитовидной и половой желез. Грин и Блос (1931) установили, что после удаления зобной железы содержание кальция в крови молодых несушек остается в норме и они несут яйца с нормальной скорлупой. Следовательно, тимус, вопреки данным других опытов, не оказывает, по-видимому, никакого влияния на образование скорлупы. Парони и Каган (1937) (цит. по Будденброку [10]) сообщают, что тимэктомия приводит у селезня к полной задержке развития семенников.

Действие тимэктоми на уток слабее; однако и у них развитие гонад и выводящих путей замедляется. Будденброк [10] полагает, что тимус как бы ускоряет развитие половых желез, а развившаяся половая железа, со своей стороны, оказывает тормозящее влияние на тимус своими гормонами. Впрочем, из всех внутрисекреторных органов он считает действие тимуса наиболее спорным. Поэтому вряд ли покажется странным, что никаких попыток к практическому использованию тимуса не предпринималось.

Влияние гормонов на насиживание

Попытки повысить яйценоскость путем сокращения сроков насиживания приобретают все большее значение. Г о д ф р и и Д ж а а п у (1950) удалось прервать насиживание инъекцией эстрогена (диэтилстилбестрола). Гормональное прерывание насиживания оказалось столь же эффективным, как и давно известный применяющийся в практике способ — сажать кур в клетку или плетеную корзинку, имеющую доступ воздуха. Авторы считают, что высокое содержание эстрогена в крови в результате инъекции диэтилстилбестрола влечет за собой общее подавление секреции гормона передней доли гипофиза и насиживание прекращается.

Пролактин, как уже упоминалось ранее, стимулирует насиживание. По-видимому, инстинкт насиживания у птиц состоит из двух фаз: собственно насиживания и воспитания птенцов. Первая фаза регулируется гипофизом, и для ее поддержания необходима повышенная и длительная секреция пролактина; вторая фаза может наступать без воздействия пролактина.

Следовательно, гормоны влияют на инстинкт насиживания и введение их может воспрепятствовать проявлению этого инстинкта. Однако этот способ воздействия вряд ли получит большое распространение, так как путем планомерной селекции удастся создать породы кур, лишенных инстинкта насиживания, и если внутри такой породы встретятся отдельные особи, обладающие этим инстинктом, то их проще выбраковывать, чем обрабатывать гормонами.

Влияние гормонов на линьку

Вполне понятно, что и линька также относится к тем физиологическим процессам, на которые пытаются влиять гормонами. Глобулин щитовидной железы (тиреоглобулин) может поглощать йод, имеющийся в организме. Эффективность инкрета щитовидной железы тесно связана с содержанием в ней йода. Гормон щитовидной железы действует возбуждающе на процессы в ней йода. Гормон щитовидной железы действует возбуждающе на процессы образования пера и при нормальном протекании линьки содержание йода в щитовидной железе снижается. Попытки влиять на ход линьки дачей йода не увенчались успехом. Можно вызвать очень сильную линьку, влияя на деятельность щитовидной железы гормонами. Введением прогестерона также можно ускорить наступление линьки. До сих пор, однако, не найден метод, с помощью которого можно было бы перенести линьку на более ранний срок (по мысли Ш а ф ф н е р а, 1955).

По вопросу о воздействии дач препаратов гормонов на продукцию яиц можно сказать, что достигнутые до настоящего времени результаты неудовлетворительны в отношении их хозяйственного использования. Не говоря уже о том, что мы не имеем еще ясного представления о всей совокупности гормональных связей, оказывается, что в большинстве случаев введение гормонов, которое должно вызвать в организме определенный процесс, в то же время подавляет другие процессы или вообще не дает ясного результата. Применением гормонов можно нарушить в организме закономерное течение всех процессов, обусловленное строением взаимодействия многих гормонов. При современном состоянии наших знаний о гормонах это походило бы на попытку чинить ручные часы охотничьим ножом. Поэтому вернее и надежнее

(по крайней мере в настоящее время) разводить таких кур, организм которых имеет наследственное предрасположение к вырабатыванию необходимых для продукции яиц гормонов в правильной пропорции и в нужное время.

Влияние других препаратов

Неоднократно пытались влиять на деятельность органов размножения и на процессы, связанные с их деятельностью, дачей разнообразных препаратов негормональной природы.

Так, отвар коры похимбинового дерева применяется в медицине под названием *и о х и м б и н а*, в ветеринарии он известен под названием *и о х и м в е т о л а* (денатурированная форма). Похимбин возбуждает половую активность самца и самки. В опытах с молодками обнаружилось, что он не оказывает влияния ни на скорость созревания, ни на продуктивность.

Йодказеин возбуждает деятельность щитовидной железы, и с этой целью его применяют для кормления животных. При скармливании йодказеина молодкам яйценоскость в первые три месяца снижалась, в дальнейшем же нельзя было обнаружить никаких изменений. При скармливании йодказеина, а также тиюрацила обнаруживалось заметное снижение продуктивности; живой вес уменьшался от йодказеина и, наоборот, увеличивался при скармливании тиюрацила.

Ацетилхолин — парасимпатомиметическое вещество, то есть вещество, возбуждающее деятельность парасимпатикуса; приблизительно в 50% случаев ускоряет отложение яйца на 2—18 часов. Такие яйца или имели мягкую скорлупу, или более низкий относительный вес скорлупы в общем весе яйца.

Эфедринсульфат — симпатомиметическое вещество: если его ввести интрамускулярно в то время, когда яйцо находится в матке, то отложение яйца задерживается примерно на сутки. При изучении формы яиц оказалось, что от ацетилхолина яйца принимают удлинненную форму, при инъекции эфедрина — более округлую. Оба вещества, введенные во время пребывания яйца в матке, снижают вес скорлупы яйца. Кроме того, эфедрин имеет тенденцию разжижать плотный белок, ацетилхолин, напротив, сгущает жидкий белок.

При применении некоторых барбитуратов, которые употребляются в медицине для анестезии, обнаружилась преждевременная овуляция.

Препарат *энгептин*, употребляющийся для борьбы с инфекционным энтерогепатитом (2-амино-5-нитротиазол), может вызвать линьку, причем продуктивность после этой линьки будет выше, чем в том случае, если она вызывается ограниченным кормлением. Предполагают, что энгептин не оказывает вредного влияния на последующую продуктивность.

Несмотря на то что возможности влияния на процессы, связанные с яйценоскостью, очень разнообразны, препарат, который можно было бы успешно (без вредных последствий) применить для повышения яйценоскости на длительный срок, до сих пор не найден. Исследования в этой области представляют большую ценность для выяснения физиологических процессов, но их едва ли можно использовать непосредственно на практике.

Зависимость яйценоскости от кормления

Яйценоскость кур, по весьма понятным причинам, в очень сильной степени зависит от кормления. Есть все основания предполагать, что, несмотря на гормональную и нервную регуляцию процессов размножения, образование зрелых фолликулов (и тем самым яйценоскость) регрессирует, если не будет создана достаточная масса желтка, что, в свою очередь, зависит от удовлетворительного снабжения организма питательными веществами.

Яйценоскость снижается, если поступление питательных веществ в организм недостаточно, то есть, если курица получает их в таком количестве,

которое не может удовлетворить ее потребность в продуктивном и поддерживающем кормах. Яйценоскость может также прекратиться, если снабжение ст в у, если в корме отсутствуют определенные вещества, необходимые для образования яйцеклетки. Это относится прежде всего к белку, который и качества белка на яйценоскость имеется много работ. Способность курицы использовать протени своего тела для продукции яиц очень ограничена. При недостатке аминокислот курица прекращает яйцекладку через 4—5 дней. Поэтому такие аминокислоты, как метионин, лизин, триптофан и другие, содержание которых в рационах нередко бывает недостаточным, имеют большое значение в кормлении птицы.

При высокой яйценоскости только для образования скорлупы организму птицы требуется большое количество минеральных веществ. Отсюда понятно, что недостаточное снабжение минеральными веществами, особенно известью и фосфором, а также марганцем и другими элементами снижает яйценоскость. То же относится и к витаминам. Во время интенсивной яйцекладки птица должна получать достаточное количество витаминов в правильном соотношении. На повышение продуктивности при включении в рацион витаминов указывают также новейшие исследования в этой области, установившие взаимосвязи между витаминной недостаточностью и слабой сопротивляемостью организма различным заболеваниям.

Различные способы подготовки кормов и техника кормления теоретически дают возможность влиять на продуктивность, и поэтому во многих работах подробно изучалось их действие. Действие это, однако, незначительно, если содержание всех необходимых питательных веществ в корме достаточно и соотношение их правильно.

Внезапная смена корма вопреки предположениям птицеводов-практиков не оказывает неблагоприятного влияния на яйценоскость, если при такой смене корма качество его не ухудшается.

Можно повлиять на яйценоскость временным ограничением кормления. Но пользоваться этим нужно очень осторожно; на сильнодействующие меры куры реагируют линькой. Не следует также забывать, что в принципе понижение яйценоскости в дальнейшем не компенсируется. При общем недостаточном кормлении несушек в течение длительного времени основной период яйценоскости передвигается к весенним месяцам. Только при очень обильном кормлении куры откладывают значительное количество яиц зимой; как только кормление ограничивают, цикл яйцекладки все более уподобляется циклу дикой курицы.

Между кормлением молодок перед началом яйцекладки и последующей яйценоскостью нет определенной связи. Молодки, содержащиеся определенный период времени на скудном рационе, начинают яйцекладку немного позднее, чем те, которых кормили обильно, и вначале откладывают несколько более крупные яйца; при улучшении кормления они быстро повышают продуктивность, а вес яйца у этих двух групп кур вскоре выравнивается. Нет различий и в таких показателях, как процент яйценоскости, смертность, общее потребление корма, конечный живой вес, выводимость. Следовательно, раннее половое созревание не гарантирует в дальнейшем хорошей продуктивности¹.

¹ В данном случае авторы имеют в виду применяющийся в некоторых хозяйствах метод кормления, сдерживающий наступление ранней яйцекладки у кур с целью обеспечения полного развития организма до ее начала.

Однако, как показывают многочисленные исследования, проведенные в Институте генетики АН СССР (Корепанова), при систематическом (с раннего возраста) скудном кормлении молодняка в течение нескольких поколений не только снижается продуктивность у кур данного поколения, но и изменяется наследственность в направлении закрепления признаков низкой продуктивности в потомстве. — Прим. ред.

Таким образом, возможность влияния на яйценоскость заключается прежде всего в том, чтобы оптимально удовлетворить потребность курицы с хорошими наследственными задатками в питательных веществах. Повысить продуктивную способность за пределы, обусловленные наследственностью и выражающиеся в гормональной активности курицы, невозможно, хотя при недостаточном кормлении и неправильно составленном рационе наследственные задатки могут остаться неиспользованными¹. Условия оптимального кормления еще полностью не изучены. В последние годы ведутся исследования в этом направлении.

З а в и с и м о с т ь я й ц е н о с к о с т и о т у с л о в и й о к р у ж а ю щ е й с р е д ы

Как известно, яйценоскость зависит от условий окружающей среды и в особенности от климатических ф а к т о р о в. Так, плохая погода отрицательно сказывается на яйценоскости. Намного труднее ответить на вопрос, в какой мере отдельные климатические факторы влияют на яйценоскость и каким путем они воздействуют на организм [107].

Влияние температуры

Суточные колебания температуры мало влияют на яйценоскость. Длительное постепенное повышение или понижение температуры действует слабее, чем внезапные сильные колебания, а снижение температуры влияет сильнее, чем подъем.

У и л с о н (1948) помещал молодок в условия температуры между 21 и 40,5° и нашел, что температура выше 32° сильно влияла на температуру тела. Поедаемость корма при более высокой температуре снижается, но не у всех кур равномерно. Потребление воды удваивается с повышением температуры от 21 до 35°. Сердечная деятельность ухудшается при повышении температуры окружающей среды, дыхание учащается при 27° и особенно сильно при 40,5°.

В дальнейших опытах У и л с о н (1948) нашел, что при 21° уменьшается размер яйца и скорлупа становится тоньше. При температурах выше 27° курица теряет в весе. Если температура воздуха в течение 8 часов или больше держится выше 38°, некоторые куры погибают от теплового удара. У и л с о н придерживается мнения, что куры не выдерживают высоких температур по той причине, что они не имеют потовых желез. Яйценоскость при более высоких температурах заметно снижается, причем у разных пород неодинаково.

Ф о к с (1951) нашел, что у кур разных пород при температуре внешней среды около 42° в условиях водного голодания проявляются различия в п р о д о л ж и т е л ь н о с т и в ы ж и в а е м о с т и. Если при этой температуре птица получает воду, то более высокая выживаемость связана с большим потреблением воды. У и л с о н, Г и л л е р м а н и Э д в а р с (1952) показали, что у кур, содержащихся при 32—35° в батареях, теплоотдача через перьевой покров не может осуществляться путем излучения или конвекции. Лишь небольшая часть тепла может быть отдана с неоперенных частей тела.

¹ Авторы устанавливают своеобразный «барьер» наследственности по отношению к яйценоскости, упуская из вида, что наследственность можно изменить путем воздействия на организм внешними факторами. Например, путем изменения светового режима, создавая «укороченные сутки», проф. Л о б а ш е в вызвал у курицы снесение двух яиц в течение астрономических суток, что является ярким доказательством того, что сложившаяся в течение многолетнего эволюционного развития наследственность организма, обеспечивающая снесение курицей одного яйца, изменилась под воздействием внешних условий.— *Прим. ред.*

В указанных температурных пределах влияние теплового режима на яйценоскость не является фактором, непосредственно воздействующим на организм птицы. При повышении температуры наступает общее недомогание, ухудшение аппетита, напряженность обменных процессов в организме, вследствие чего и происходит снижение яйценоскости. Уилсон и Гиллерман (1952) предложили в сильную жару охлаждать кур погружением их в воду, обрызгиванием или увлажнением головы.

О подобных опытах сообщили также Харт и Уилсон (1954), указывая при этом, что ни один из применявшихся ими способов охлаждения (ни распыление воды в виде тумана, ни разбрызгивание ее через особое устройство для поливки дерна) не дал удовлетворительных результатов.

Что касается влияния низких температур на яйценоскость, то Хейс (1951) придерживается того мнения, что прекращение яйцекладки зимой зависит как от наследственных факторов, так и от факторов окружающей среды, причем он придает большее значение температуре внешней среды, чем длине дня, длительности солнечного освещения и температуре внутри птичника.

Лучшей температурой для песухек является, по указаниям *Agricultural Research Service USA* (1954), 13°. При этой температуре куры несут наибольшее количество яиц с наименьшей затратой корма. Установлено также, что продукция яиц снижается только на 5—10%, если куры содержатся при постоянных температурах в пределах 4—24°. При -5° продукция снижается на 26%, при 29° — примерно на 50%. Потребление корма при -5° достигает 12,3 кг на 1 кг произведенной яичной массы, при 29° — 4 кг и при 13° — 3,5 кг.

Таким образом, курица, несомненно, реагирует на температуру окружающей среды изменением яйценоскости. Однако температурная зона, при которой возможна высокая продуктивность, имеет относительно широкие пределы. Только при крайне высоких или крайне низких температурах продукция яиц сильно снижается.

Влияние света

Зависимость овуляции от освещения, бесспорно, доказана. Уоррен и Скотту (1936) удалось в результате длительного освещения добиться откладывания яиц у подопытных кур в любое время суток, тогда как обычно яйца откладываются только при дневном свете. Если держать кур в течение дня в темноте, а ночью при освещении, то яйца будут откладываться только ночью.

Свет влияет не только на время овуляции, но и на созревание и общую активность яйцеворных органов. По Роуэну (1936), искусственное освещение для удлинения дня применяется в Испании уже свыше 100 лет. В 1889 г. его впервые применил в своем хозяйстве Уолдорф из Буффало, штат Нью-Йорк (США) для повышения зимней яйценоскости.

Научная разработка этого вопроса началась сравнительно недавно, однако выяснить все обстоятельства воздействия света на яйцеворные органы не так просто, так как в организме, по-видимому, протекают одновременно два процесса. С одной стороны, благодаря искусственному освещению удлиняется кормовой день, птица принимает больше корма и перестает есть с наступлением темноты. При укороченном дне корма расходуется меньше, с наступлением темноты. При поступлении питательных веществ для образования яйцеклеток, в результате чего яйценоскость снижается. С другой стороны, свет влияет на деятельность половых желез, но не через поступление питательных веществ, а, вероятно, гормональным путем — через гипофиз. Роуэн (1936) изучал этот вопрос не только на курах, но и на других птицах. У диких птиц ритмичные колебания в развитии половых желез больше, чем у домашних. Долгое время эти различия приписывали

изменениям температуры. Роуэн оспаривает эту гипотезу; ему удалось зимой при температуре $-46,7^{\circ}$ вызвать увеличение половых желез у серого юнка (*Junco hyemalis*). При этом птицы в конце короткого зимнего дня (на широте 54°) подвергались электрическому освещению, продолжительность которого увеличивалась каждый раз на 5 минут. Через 2 месяца и самец и самка пришли в состояние готовности к спариванию. Сокращение ежедневного облучения вызывало обратное развитие половых желез. Редуцированные таким образом половые железы в ту же зиму снова начали развиваться при искусственном удлинении светового дня. Влияние искусственного освещения на наступление охоты было доказано также в опытах над млекопитающими.

Опытами Баерли и Нокса (1946) показано, что время наступления половой зрелости у молодки в момент отложения первого яйца в большой мере зависит от длины дня. Молодки, выведенные после 18 апреля, начали яйцекладку приблизительно на 3 недели позднее, чем те, которые вывелись около 21 марта, так как у первых большая часть развития прошла при убывающем дне. Разница в длине дня на 1 час к моменту отложения первого яйца приводит обычно к разнице в наступлении половой зрелости на 5—15 дней.

Хатт [52] на основании этих данных установил, что повышение яйценоскости весной зависит прежде всего от стимулирующего влияния увеличившегося светового дня. Известную долю влияния надо приписать связанному с увеличением дня повышению температуры, но значение ее по сравнению со светом, несомненно, меньше. Уитэм (1933) нашел сезонные колебания яйценоскости на экваторе наиболее незначительными. Они возрастают с увеличением географической широты, так как в этих условиях разница между короткими и длинными днями более резкая. Во всех широтах куры достигают наивысшей яйценоскости приблизительно за 2—3 месяца до наступления самых длинных дней. Это заставляет предположить, что увеличение длины дня имеет значение до тех пор, пока не достигнута необходимая для активации гонад длительность освещения. Можно думать, что лучшие результаты будут получены при доведении светового дня, посредством искусственного освещения, до 13—14 часов. Многие птицеводы с успехом применяют такой способ на практике.

Практическое применение искусственного освещения

Предполагается, что свет, действуя на глаз и через зрительный нерв на гипофиз, вызывает в нем усиленное образование гормона и таким способом активизирует деятельность половых желез. Перед птицеводом-практиком встает вопрос, как наилучшим образом использовать это действие света в хозяйственных целях.

Предположение Роуэна (1936) о том, что возбуждающее действие на половые железы оказывают видимые лучи света, не подтвердилось.

Платт (1952) добился повышения зимней яйценоскости, применив слабый красный свет от 15-ваттной красной лампочки. Любопытно, что этот свет был настолько слаб, что куры не слетали с насеста и не клевали корм, как они обычно это делают при ярком освещении. Это еще раз говорит о независимом от приема корма воздействии света.

Опыты Кеннарда и Чемберлена (1931) показали, что длительным освещением птичников (в течение всей ночи) можно повысить продуктивность кур в зимние месяцы. Постоянное освещение задерживает преждевременную осеннюю или зимнюю линьку. Таким же образом можно в известной степени регулировать яйценоскость в зимние и летние месяцы. Далее оказалось, что постоянным освещением можно заставить нестись поздно выведенных или отставших в развитии молодок. Барч (1937) находит, что дополнительное освещение как средство повысить поедаемость корма является в то же время превосходным средством заставить

кур нестись зимой. Он считает, что искусственным освещением в течение всей ночи можно заставить кур, преждевременно прекративших яйцекладку, снова интенсивно нестись. На основании дальнейших опытов Барч приходит к выводу, что дополнительное освещение племенных кур не сказывается отрицательно на оплодотворяемости и выводимости полученных от этих кур яиц. Он указывает также на экономическую выгоду повышения зимней яйценоскости, в результате чего хозяйство получает больше цыплят. Эббелль (1940) также приходит к выводу, что дополнительное освещение племенных кур с четырех часов утра до рассвета с целью увеличения количества племенных яиц и цыплят в зимнее время не отражается отрицательно на показателях инкубации.

Периодическое освещение в течение всей ночи три раза по 14 дней, в сочетании с дополнительным освещением с пяти часов утра, оказалось очень эффективным; оно значительно повышает в короткий срок яйценоскость, прекратившуюся на каком-либо определенном уровне или снижающуюся вследствие неблагоприятных зимних условий. Такое комбинированное освещение в противоположность зимнему освещению в течение всей ночи также не оказывает отрицательного влияния на инкубацию. В другом опыте на разных группах кур Эббелль (1941) нашел, что продуктивность кур будет выше в том случае, если их подвергать воздействию света не всю ночь, а начиная с 2 часов ночи. Вейнмиллер и Мантель (1940) в опытах с освещением в течение всей ночи установили, что при этом период линьки значительно укорачивается; яйценоскость в зимние месяцы не только не снижается, но и общее количество яиц за время с ноября по май увеличивается, результаты же инкубации ухудшаются. На каждую курицу племенного стада при искусственном освещении всю ночь было получено 12,2 цыпленка, без освещения — 21,1.

Пенквайт и Томпсон (1940), изучая в течение 10 лет влияние искусственного освещения на яйценоскость, пришли к следующим выводам: при освещении всю ночь годовая продуктивность не повышается ни у молодых, ни у более старых кур; продукция яиц увеличивается в ноябре и декабре; куры, содержащиеся при искусственном освещении, откладывают в марте, апреле и мае меньше яиц, чем те, которых содержали в обычных условиях; перепарки сильнее реагируют на искусственное освещение в октябре и ноябре, чем молодки; искусственное освещение в течение лета — от июля до сентября — едва ли может быть целесообразным. При этом вредного воздействия на выводимость и жизнеспособность цыплят авторы не обнаружили.

Хейс (1954) после 5 лет тщательного изучения влияния света на плодовитость кур пришел к выводу, что 30-дневное освещение в течение всей ночи лучше отражается на плодовитости более взрослых кур. В результате более длительного ночного освещения плодовитость может снизиться. На петушков искусственное освещение влияет мало. По его мнению, влияние светового режима на плодовитость кур всех возрастов вообще маловероятно. Спаривая перепарых петухов с курами, содержащимися при искусственном освещении 80 и 60 дней в одном году, он в одном случае получил снижение плодовитости, а в другом — повышение ее и хорошие показатели инкубации.

Таким образом, вопрос о действии более длительного освещения на плодовитость кур является спорным. Поэтому устанавливать световой режим для племенной птицы надо осторожно, используя более старых петухов и тщательно контролируя плодовитость.

Джалл (1947) рекомендует путем искусственного освещения увеличивать рабочий день кур до 14 часов осенью и в начале зимы, когда цены на яйцо выше, чем обычно. Он утверждает, что у молодок в возрасте 12 месяцев можно быстро восстановить высокую продуктивность хорошим кормлением и дополнительным искусственным освещением по утрам в течение 2-х недель в середине лета. Скоглунд и Томгэв (1948) изучили

практические результаты искусственного освещения, при котором день несушек удлинялся до 13—14 часов. Они установили, что годовая продуктивность этих несушек после первого года яйцекладки была на 15 яиц выше, причем осенью, зимой и летом они дали больше, а весной меньше яиц, чем те несушки, которые не подвергались дополнительному искусственному освещению. Вес яйца у первых был приблизительно на 1,7% выше и к концу первого года яйцекладки не уменьшался, как у кур, содержащихся при обычных условиях. Расходы на дополнительное освещение вполне покрывались более высокой продуктивностью и большим весом яйца, так что это мероприятие оказалось экономически выгодным.

Томгэв (1940) сообщает, что молодки, подвергавшиеся искусственному освещению во время выращивания, достигали половой зрелости несколько позднее, но за первые 164 дня откладывали больше яиц, чем контрольные. Платт (1955) сравнивал молодок, выведенных в январе, одна часть которых выращивалась при нормальном дневном свете, а другая получала добавочно 8-часовое искусственное освещение. В возрасте 7 месяцев во второй группе неслось меньше кур, чем в первой. Но если продолжительность искусственного освещения увеличивалась до 14 часов, яйценоскость тотчас же повышалась и становилась выше, чем в контрольной группе, даже в том случае, если последнюю переводили на 14-часовой световой режим.

Эразмус (1955) проводил опыты в Южной Африке и установил, что при искусственном освещении общая годовая продуктивность не повышается, но количество снесенных зимой яиц увеличивается, что имеет большое хозяйственное значение. На живой вес, потребление корма и надей дополнительное освещение не влияет.

Штаффел показал, что при кратковременной световой вспышке также можно добиться повышения зимней яйценоскости. Двукратным освещением по 20 секунд 1500-ваттной лампой ему удалось повысить зимнюю продуктивность.

Найтолл (1955), применяя световую вспышку в течение 20 секунд лампой мощностью 40, 60 и 100 вт, также вызывал повышение яйценоскости. Уилсон и Абпланалп (1956) в опытах с прерывистым освещением различной продолжительности установили, что оно более эффективно, чем непрерывное (при условии, что в том и другом случае общая продолжительность его была одинакова). Продуктивность, достигнутая при кратковременном освещении, не пропорциональна времени освещения. Физиологические процессы, происходящие при этом, еще не изучены настолько, чтобы можно было говорить о каких-либо закономерностях.

Из вышеизложенного ясно, что свет в руках птицевода является одним из важнейших вспомогательных средств влияния на яйценоскость. Цель этого влияния заключается в том, чтобы повысить яйценоскость в тот период, когда птица в силу своих биологических особенностей откладывает мало яиц. О влиянии света на годовую продуктивность до сих пор нет единого мнения. Чтобы решить вопрос о способе и продолжительности искусственного освещения и о том, в какое время его лучше применять, надо руководствоваться хозяйственными соображениями. Умело используя искусственное освещение, воздействуя им на ту или иную часть поголовья раньше или позднее, удлиняя или укорачивая сроки освещения, птицевод может в значительной мере регулировать яйценоскость. К этому надо еще добавить, что путем искусственного освещения можно ускорить созревание поздно выведенных кур, повысить интенсивность яйцекладки рано выведенных, а также восстановить яйценоскость у линяющих или прекративших яйцекладку кур. Наряду с кормлением, регулированием сроков вывода и воспроизводства стада искусственное освещение в руках опытного птицевода является ценным средством управления продуктивностью стада с экономической точки зрения. Очень осторожно следует применять искусственное освещение в племенном стаде, так как влияние его на плодовитость еще не выяснено полностью.

Зависимость продуктивности от способа содержания

Из сказанного ранее о действии температуры и света на яйценоскость следует, что способы содержания несушек также влияют на яйценоскость. Поэтому перед птицеводом стоит вопрос, какой способ содержания может обеспечить хорошую продуктивность без излишних затрат. Наибольшую трудность представляет собой зимнее содержание птицы, то есть создание таких условий, при которых можно получить от нее хорошую продуктивность.

Температура и вентиляция птичников

У о р р е н с сотр. (1950) сообщают, что при поддержании в птичнике равномерной температуры 18° годовая продуктивность повышается незначительно, зато задерживается наступление осенней линьки, и в некоторых случаях она вообще может не наступить. Министерство земледелия США (1953) приводит на основании изучения этого вопроса ряд данных. Так, поедаемость корма повышается на 40%, если температура снизится с 29 до 4°. При температуре выше 13° поедаемость корма снижается, но увеличивается потребление воды. С понижением температуры яйца становятся крупнее и имеют лучшую скорлупу, но яйценоскость при этом снижается.

Вопреки мнению о том, что снижение яйценоскости зимой вызвано влиянием температуры, О л ь (1954) считает, что этого снижения можно избежать естественным закаливанием кур, для чего их нужно начиная с весны все лето и зиму держать в открытых птичниках с навесами. К ю б и ц (1954) в опыте с содержанием птицы в помещении, закрытом только с трех сторон, не обнаружил ухудшения ее состояния, правда, при очень сильном морозе яйценоскость снижалась, но вскоре опять восстанавливалась.

Г е р р и е т с с сотр. (1955) сообщают, что в опыте с разными системами птичников содержание в открытом по фасаду птичнике на состоянии здоровья птицы не отразилось, продуктивность ее была ниже, а поедаемость корма повысилась незначительно.

Наряду с описанным существует и другой способ содержания, прямо противоположный первому, при котором птицу стремятся содержать так, чтобы она по возможности меньше ощущала изменения погоды. Э в е р и (1950) провел опыт, в котором три важнейших фактора окружающей среды — температура, влажность и продолжительность светового дня — сочетались в различных комбинациях. Одну группу кур содержали при постоянной температуре 18° и 65%-ной влажности с продолжительностью светового дня 12 часов. У второй группы температура и влажность менялись в зависимости от сезона, а продолжительность светового дня была такой же, как у первой. В третьей группе все три фактора менялись по сезонам. Оказалось, что у кур первой группы, содержащихся в идеальных условиях, в помещении с искусственным климатом годовая продуктивность была не намного выше. Но ни в сильную жару, ни в холод она не снижалась, как в других группах. Яйценоскость осенью была выше, а весной ниже. Осенью и зимой яйца были мельче, а летом крупнее по сравнению с остальными двумя группами. Линька наступала не так рано, как в третьей группе, и проходила с меньшей интенсивностью. Вторая группа кур занимала промежуточное положение. В проценте отхода по группам никакой разницы не обнаружено. Г р и н у д (1954 и 1955) в опытах в птичниках с искусственным климатом наблюдал по существу те же явления: незначительные колебания продуктивности и более позднюю и не такую интенсивную линьку. В первый год яйцекладки продуктивность у группы, содержащейся в условиях искусственного климата, была выше, но в последующие два года она снизилась сильнее, чем у тех кур, которые содержались в нормальных условиях, так что в общем продуктивность последних была лучше.

Разумеется, при обсуждении этих вопросов на первый план должны быть выдвинуты хозяйственные соображения. Как бы ни были показательны опыты с содержанием птицы при постоянных условиях среды, нельзя забывать, что поддержание постоянной температуры и влажности связано с большими расходами. Трудно предположить, что эти расходы окупят себя повышением сбора яиц за зиму. Однако создание условий, наиболее приближающихся к идеальным, с постоянной температурой в помещении, наиболее целесообразным световым режимом и достаточно совершенной вентиляцией повышает продуктивность кур.

С другой стороны, средства, сэкономленные при постройке открытых по фасаду птичников, едва ли смогут возместить понижение зимней продуктивности, которое в силу особой чувствительности к температуре наступает также и у закаленной птицы.

Клеточное содержание

Возникает вопрос, как отражается на продуктивности кур клеточное содержание, то есть содержание в так называемых батареях, где движение птицы сильно ограничено. Куни с сотр. (1945) сообщают в своих исследованиях, что достоверная разница в годовой продуктивности кур, содержащихся в клетках и на подстилке, отсутствует. Куры, содержащиеся в течение двух лет на полу, неслись лучше тех, которых переводили из клеток на пол или с пола в клетки, и тех, которые в течение всего этого времени находились в клетках. Олсон (1946) также не находит статистически достоверной разницы в яйценоскости кур, содержащихся в батареях и в обычных условиях.

Темпертон и Дадли (1948) обнаружили в своих опытах, что в первом году яйцекладки две трети батарейных кур дали больше яиц, чем те, которые содержались в обычных условиях; но на второй год яйцекладки

в продуктивности этих двух групп не было никакой разницы. Куры, которые в первом году содержались на полу, на второй год неслись лучше, независимо от того, содержали ли их в батареях или на полу.

Хаверманн и Вегнер (1954) обнаружили, в частности, у пород среднего веса вполне удовлетворительную продуктивность, которая превышает среднюю, особенно в зимнее время. Менер (1955) нашел, что у кур, по второму году яйцекладки переведенных в батареи, продуктивность заметно понизилась по сравнению с теми курами, которые были оставлены на полу. У молодок в первом году яйцекладки были обнаружены лишь незначительные отличия от батарейных кур. Последние сильнее реагируют на понижение внешней температуры, чем куры, содержащиеся на полу.

Судя по этим данным, клеточное содержание не оказывает специфического влияния (стимулирующего или угнетающего) на яйценоскость. Поэтому при

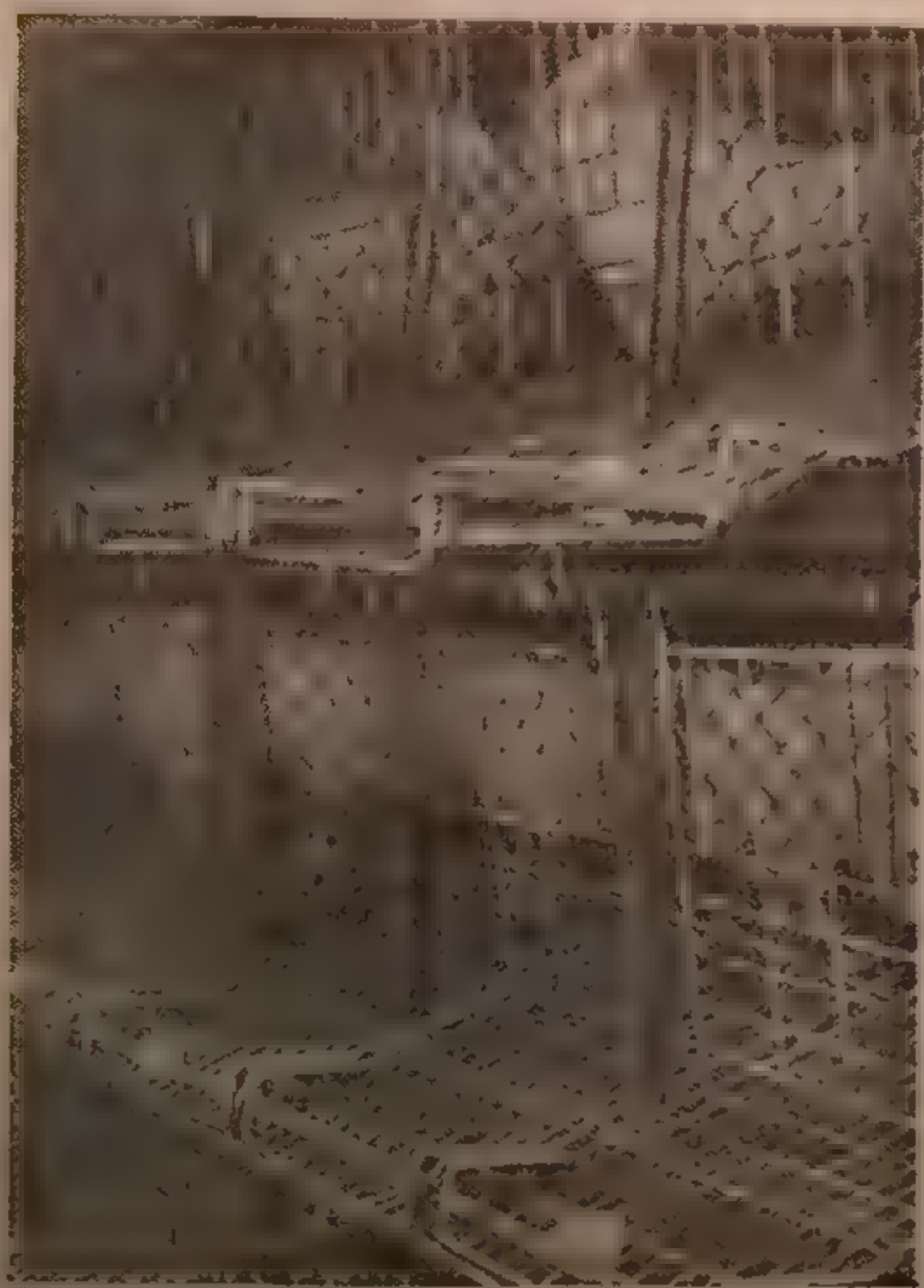


Рис. 110. Вид клеточной батареи для несушек

в клетках. Олсон (1946) также не обнаружил разницы в яйцекладке кур, содержащихся в обычных условиях.

Темпертон и Дадли (1948) обнаружили, что в первом году яйцекладки две трети батарейных кур, которые содержались в обычных условиях:



Рис. 110. Вид клеточной батареи для несушек.

в первую половину года было не менее 80%, а во второй половине года в среднем 70%, независимо от того, содержались ли куры в батареях или в клетках.

Харрисон (1954) обнаружил, что у кур породы сриггс-спрингс, созданных в результате скрещивания, зимнее время яйцекладки продуктивнее, чем у кур породы сриггс-спрингс, содержащихся в первом году жизни. Это объясняется тем, что у кур породы сриггс-спрингс, содержащихся в первом году жизни, наблюдается более сильное влияние внешней среды на яйцекладку.

Судя по результатам исследований (стимулирование яйцекладки),

решении вопроса о применении такого способа содержания исходят исключительно из экономических соображений, добиваясь возможно большего сбора яиц на каждое посадочное место клетки, чтобы покрыть относительно высокие расходы на батерейное содержание. Это требует постоянной выбраковки ненесущихся или плохо несущихся кур и пополнения стада новыми несушками, а это значит, что инкубация и выращивание должны проводиться круглый год. Таким образом, повышение продуктивности в данном случае достигается не физиологическим, а экономическим путем.

Глубокая подстилка и выгул

При оценке способов содержания птицы на полу на глубокой, не сменяемой или постепенно сменяемой, или на регулярно сменяемой подстилке с использованием выгула, либо при комбинировании этих способов на первый план выдвигаются вопросы затрат труда, техники кормления и жизне-способности птицы. Вопросы непосредственного влияния каждого из этих способов содержания на продуктивность имеют второстепенное значение. Относительно особого влияния выгула В и н т е р и Ш л а м б (1948) сообщают, что куры, выращенные на выгулах, дали лучшую продуктивность, чем те, которых выращивали в помещениях. В какой мере это влияет непосредственно на продуктивность, сказать трудно. Как показал М е н е р (1954) в опытах на перепелах курах, на выгуле действует сложный комплекс разнообразных факторов — полноценный белок, обильное снабжение витаминами, неизвестные активно действующие вещества, гигиенические факторы, солнечное облучение. Поэтому часто наблюдаемое благоприятное действие выгула можно объяснить посредственным действием на организм птицы одного или нескольких перечисленных выше факторов. Это воздействие при соответствующих познаниях можно воспроизвести и в птичнике. Непосредственное воздействие на яйценоскость на выгуле оказывает только солнечное облучение. Тем не менее из всех способов выгульного содержания кур является наиболее близким к естественной среде диких предков курицы. Этот способ до тех пор останется важным фактором продуктивности, пока не удастся искусственно воспроизвести его, применяя целый ряд отдельных веществ, полученных лабораторным путем и влияющих на организм птицы аналогично естественным факторам, обеспечивающим ее выгульными условиями.

IV. Вес яиц

Влияния на вес яиц

Выше рассматривался вопрос о влиянии различных факторов на повышение яйценоскости. Однако в понятие «продуктивность» входят два компонента: число снесенных яиц и их вес. Поэтому правильнее продуктивность курицы определять количеством яичной массы, то есть общим весом снесенных яиц.

Связь между количеством яиц и их весом

Известно, что количество и вес яиц связаны между собой. Труднее определить характер этой связи, так как она не является линейной. Нельзя представлять себе это так, что с увеличением количества яиц вес их уменьшается. А т в у д и К л а р к (1930) на 200 молодках породы леггорн изучали, в какой мере связаны между собою средний вес яйца и годовая продуктивность. Они нашли отрицательную корреляцию только для кур, отложивших в первом году яйцекладки по 170 или более яиц, и полагают, что в основе тенденции к некоторому уменьшению среднего веса яйца при очень высокой яйценоскости лежат физиологические причины.

Мербл (1930), исследуя линии леггорнов с высокой и низкой продуктивностью, нашел, что корреляция между весом яйца и годовой продуктивностью не прямолинейная. Отсутствие линейной зависимости объясняется тенденцией к снижению веса яиц в равной мере в линиях кур как с очень высокой, так и с низкой яйценоскостью. В последнее время Блисс (1952), исследовавшая дважды в течение 10 лет связь между количеством сносимых яиц и их весом в определенные месяцы года, нашла, что у кур, которые откладывают в течение месяца 22 яйца и более, имеется достоверная и, очевидно, прямолинейная зависимость между исследуемыми признаками. В группах с более низкой продуктивностью, где между циклами имеются большие промежутки, такая зависимость отсутствует. Автор приходит к заключению, что, начиная с определенного уровня продуктивности, существует отрицательная зависимость, которая нарушается у кур с низкой продуктивностью из-за нерегулярности яйцекладки.

Приведенные исследования согласуются в том, что тенденция к уменьшению веса яйца проявляется в первую очередь при высокой продуктивности. При низкой же продуктивности причину этого надо, очевидно, искать в существовании других физиологических связей.

Вес яиц зависит также от места его внутри цикла. Беннон и Уоррен (1933) установили, что внутри цикла каждое следующее яйцо немного легче предыдущего. Чем продолжительнее циклы яйцекладки, тем большая разница в весе между первым и последним яйцом цикла и тем меньше снижение в весе между каждым предыдущим и каждым последующим яйцами внутри цикла. Первое яйцо, отложенное после паузы в 7 дней или больше, было несколько легче, чем то, которое было отложено до паузы. В то время, когда у молодых яйца еще продолжали увеличиваться в размере, разница в весе яиц внутри цикла была меньше, чем после того, как яйцо достигло своей максимальной величины.

Исследуя ритм яйцекладки и вес яиц, Сек (1941) приходит к выводу, что вес желтка и белка зависит только от того, отложено яйцо в начале или в конце цикла, и что вес яйца убывает на протяжении цикла. Покой и сон не способствуют образованию более тяжелых яиц.

Подрадский (1942), изучая вопрос влияния паузы на вес яйца, приходит к заключению, что после коротких пауз вес первых яиц новой серии чаще всего выше, а после длинных пауз, наоборот, ниже, чем вес последующих яиц этого цикла. Он объясняет это тем, что более короткая (например, двухдневная) пауза нужна в период интенсивной продуктивности только для того, чтобы накопить достаточное для образования яйца количество питательных веществ; при длинных же паузах речь идет, по-видимому, об отдыхе, необходимом для организма после напряженной деятельности во время яйцекладки, на что он реагирует пониженной функцией. Но из-за больших индивидуальных различий вынести окончательное суждение трудно.

Таким образом, в рассматриваемых вопросах имеется некоторая неясность, так как на весе яйца отражается как общее количество снесенных яиц, так и характер распределения их по циклам.

Температура и вес яйца

Влияние температуры на вес яйца несомненно доказано.

Уоррен (1939) изучал в течение года изменение величины яиц при различных температурах. Колебания низких зимних температур не отражаются на величине яйца, скорее наблюдается даже увеличение его размера. При таких температурных условиях (в среднем около -10°) яйцо достигло своего максимального веса — 62 г — в феврале. После этого вес вновь постепенно снижается. Отсюда кривые температуры и величины яйца, даже при резких колебаниях температуры в течение нескольких дней, идут

прямо противоположно. При максимальной температуре 47° средний вес яиц тех же подопытных кур достиг 51 г. Лишь при температуре выше 21° также нашел уменьшение веса яиц и толщины скорлупы в период с марта по июль; с сентября, через две недели после наступления прохладной погоды, вес яиц снова увеличивается. Хатчипсон (1953) показал, что непродолжительная (107—214 минут) дневная жара не выше 38° снижает вес яиц сильнее, чем продолжительное пребывание птицы при температуре 29° .

Влияние возраста, живого веса курицы и времени вывода

Известно, что вес яиц меняется с возрастом курицы. По Кларку (1940), средний вес яиц во втором году яйцекладки больше, чем в первом, в течение второго и третьего года он держится приблизительно на том же уровне, а при увеличении возраста до 10 лет уменьшается. Петерсон и Лампман (1949) нашли, что увеличение веса яиц с первого на второй год яйцекладки было относительно больше у кур, откладывавших первый год легкие яйца, чем у тех, которые в этот период несли тяжелые яйца, если даже абсолютный вес яиц во втором году был больше. Среднее увеличение веса яиц во втором году яйцекладки по отношению к первому они исчисляют в 7,6%.

Функ и Кемпстер (1934) показали, что для веса яиц имеет значение время года, в которое молодки начинают яйцекладку. Чем моложе птица к началу яйцекладки, тем меньший вес имеют яйца, и чем больше живой вес молодки к этому времени, тем больше вес яиц.

Зависимость веса яиц от живого веса подтверждается опытами Менера (1951), поставленными на двух группах кур породы леггорн, различавшихся только по живому весу: у группы с большим живым весом (на 300 г) средний вес яиц был также на 2,2 г выше.

Скоглунд, Томгэв и Мамфорд (1951) исследовали вес яиц кур разных сроков вывода. Они нашли, что куры, выведенные в течение апреля — сентября, несут в среднем более тяжелые яйца, чем те, которые вывелись в период с октября по март. Они объясняют это тем, что начало яйцекладки у кур, выведенных зимой, приходится на теплое время года, когда вес яиц уменьшается. Куры же, выведенные летом, начинают нестись в прохладные месяцы. Кроме того, оказалось, что куры с наиболее низким весом яиц раньше других достигли половой зрелости. Выведенные зимой куры начали нестись в возрасте 180 дней, тогда как другие достигли зрелости только к 202-му дню.

Зависимость веса яиц от времени вывода можно, следовательно, объяснить влиянием внешней температуры.

Определение веса яиц

Чтобы составить себе точное представление о весе яиц каждой курицы, все снесенные ею яйца, прошедшие через контрольное гнездо, нужно взвешивать в течение всего года яйцекладки. Таким образом, произведенная яичная масса будет представлять собой сумму всех взвешенных яиц. Этот метод применяется и в исследовательской работе и при государственном контроле продуктивности. Но на практике им не пользуются, так как он требует больших затрат труда. Поэтому здесь определение веса яиц как он требует больших затрат труда. Поэтому здесь определение веса яиц с самого начала основано на выборочных пробах. Совершенно очевидно, что точность определения будет при этом тем больше, чем чаще проводятся выборочные пробы и чем равномернее они распределяются в течение года. В связи с тем что вес яиц зависит от возраста курицы, а также

от температуры окружающей среды, в ведомостях по отдельным месяцам могут обнаружиться значительные расхождения.

На рисунке 111 показано изменение среднего веса яиц по месяцам в течение первого года яйцекладки у 1058 несушек. Как видим, средний месячный вес яиц повышается примерно до марта — апреля, в теплые месяцы — май, июнь и июль — несколько уменьшается и снова увеличивается только в августе и сентябре. Пунктирной линией обозначен среднегодовой вес яиц; средний вес яиц в январе, мае и июне проходит ближе всего к среднегодовому.

М а р т и м о (1935) проверял надежность различных методов выборочного взвешивания при определении веса яичной массы, сравнивая полученные результаты с фактическими данными. Он нашел, что в классах кур

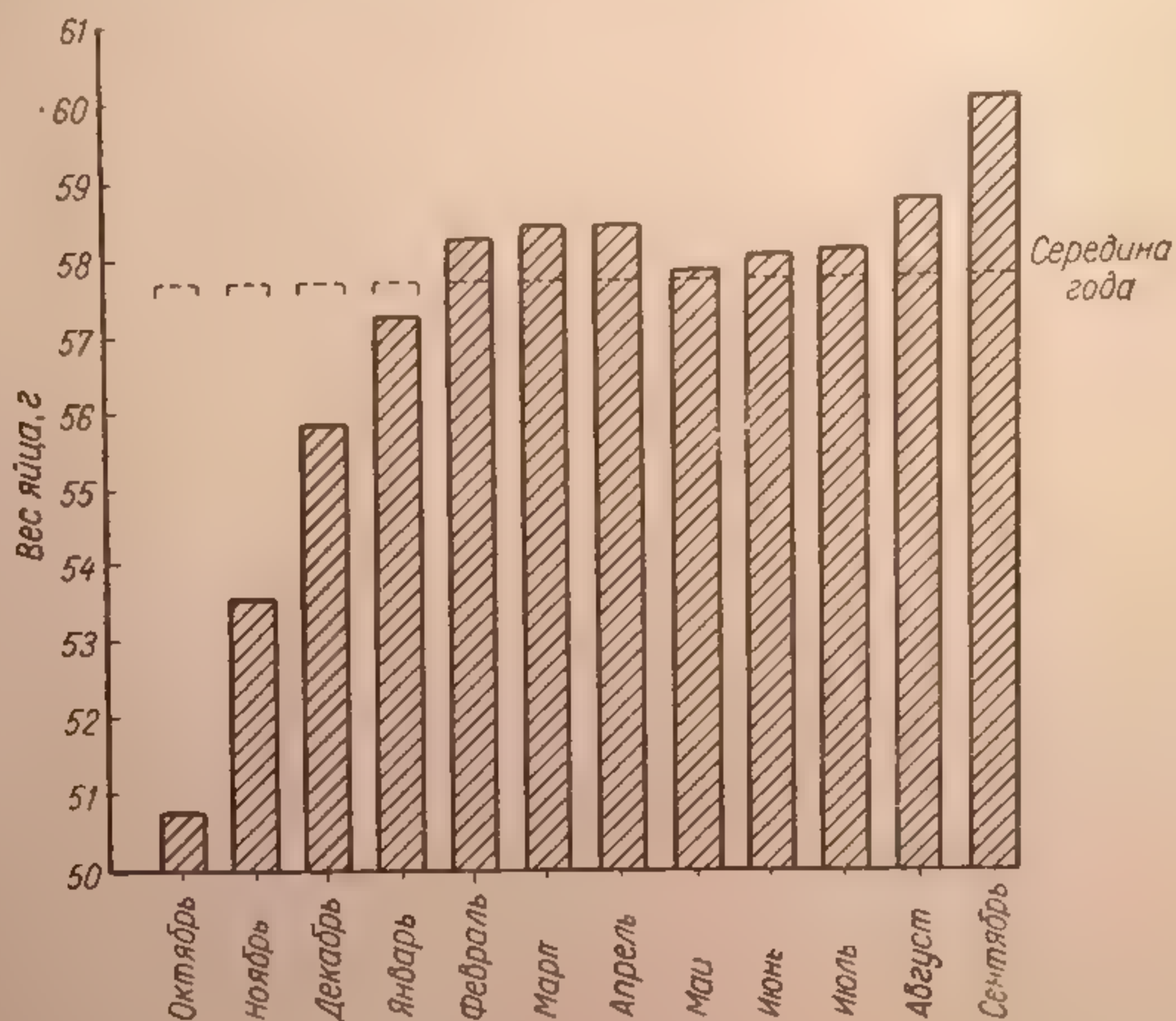


Рис. 111. Средний вес яиц по месяцам в первый год яйцекладки (по 1058 молодым).

с низкой продуктивностью даже менее точные методы дают удовлетворительные результаты, однако чем выше продуктивность, тем больше расхождение.

Он предлагает наиболее надежный метод: взвешивать одно (первое) яйцо каждого периода, который начинается 1-го, 10-го и 20-го числа каждого месяца, вычислить яичную массу каждого периода в килограммах и результаты сложить. Но если даже взвешивать одно яйцо 1-го и 15-го числа каждого месяца, получаются достоверные цифры.

Р а у х (1952) дает наглядное сопоставление средних и максимальных отклонений при различных методах определения веса яиц. Так, в немецком племенном птицеводстве принято взвешивать яйца, отложенные с 26-го числа до конца каждого месяца, и вычислять на основании этого вес яичной массы за год. Этот метод дает среднюю ошибку $\pm 0,7$ г, а максимальную $\pm 2,0$ г.

Но по отношению к отдельной курице никогда нельзя сказать, имеем ли мы дело со средней или максимальной ошибкой, и это создает трудности для птицевода при селекции на вес яиц. Наиболее удобен для практики тот метод, который не требует частых взвешиваний, но пользоваться им следует в такое время, когда большая часть кур уже несется. Конечно, самым подходящим для этого временем была бы зима, то есть месяцы, наименее загру-

женные работой. Но в зимний период не всегда возможно охватить все поголовье, поэтому придется затратить слишком много времени на то, чтобы получить от каждой курицы количество яиц, достаточное для исчисления средней величины. В мае же несутся почти все куры и, кроме того, как было уже сказано, среднемесячный вес яиц в это время довольно близок к средне-годовому. При взвешивании всех яиц в мае получаем 54% кур с отклонением до $\pm 1,0$ г, 85% не более $\pm 2,0$ г и только 15% кур имели отклонение выше $\pm 2,0$ г (собственные наблюдения). В этом месяце не удастся контролировать только 0,5% кур, которые еще не начали нестись. Однако в мае у птицевода много работы по инкубации и выращиванию цыплят, так что для взвешивания яиц у него не остается времени.

В том случае, если невозможно организовать взвешивание яиц в течение пяти дней ежемесячно, довольно точные результаты даст пятидневный контроль в декабре, январе, феврале, апреле, мае и июне. Тогда у 75% кур можно ожидать отклонения до $\pm 1,0$ г, у 96% — до $\pm 2,0$ г и только у 4% — свыше $\pm 2,0$ г. Кроме того, весьма вероятно, что за эти шесть месяцев каждая курица по меньшей мере один раз отложит яйцо в день контроля и таким образом удастся получить данные почти по всему поголовью.

На основании полученных результатов исследований М е и ц и (1956) рекомендует при ежемесячном контроле увеличивать продолжительность периода контрольных взвешиваний (за исключением первых месяцев яйцекладки); при ежемесячных контрольных взвешиваниях при тех же затратах труда можно получить значительно более высокую точность, чем при периодических контрольных взвешиваниях в течение целого года. Данные, полученные методом ежемесячных контрольных взвешиваний только в течение части года, могут служить критерием для селекции по весу яиц. Контрольные взвешивания в течение коротких периодов в первые месяцы яйцекладки не дают положительных результатов.

При кратковременных контрольных взвешиваниях не удастся определить средний вес яиц всей годовой продукции. Но если взвешивания проводятся в одно и то же время и на курах приблизительно одного и того же возраста, можно своевременно отличить хороших (по этому признаку) кур от плохих для дальнейшей селекции.

Особенно крупные яйца весом более 75 г обычно содержат два желтка, поэтому учитывать их не следует. Это не относится к тем случаям, когда курица откладывает нормальные крупные яйца весом до 70 г, что можно установить при взвешиваниях.

При определении веса яиц необходимо идти на компромисс между требованиями точности и невысокими затратами труда. Точность определения должна быть настолько высокой, чтобы она могла гарантировать выявление таких различий, которые являются достаточными для селекционной работы.

V. Качество яиц

Ценность куриного яйца в питании человека общеизвестна. Оно является не только источником легко переваримых питательных веществ высокой калорийности, но и резервуаром накопления высокоценных аминокислот и других питательных веществ. Яйца других видов птиц представляют в этом отношении меньшую ценность. Поэтому в дальнейшем изложении мы будем касаться в основном свойств куриного яйца.

Морфологическое строение и химический состав яйца

Яйцо имеет форму овалонда, то есть все сечения через длинную ось яйца дают в общих чертах форму асимметричного эллипса, или овала Кассини, размеры которого колеблются в широких пределах. В практике форму яйца обозначают так называемым индексом удлиненности (частное от деления наибольшей ширины на наибольшую длину), который колеблется между 0,6 (заостренно-эллипсоидная форма) и 1,0 (шаровидная форма). Как все биологические величины, размеры и вес яйца имеют довольно широкие пределы изменчивости. Романов [92] установил следующие средние показатели для идеального стандартного яйца кур белый леггорн: длинный

диаметр (L) 5,7 см, поперечный диаметр (наибольшая ширина) (B) 4,2 см, объем (V) 53 см³, поверхность (O) 68 см² и вес (G) 58 г.

Яйцо состоит из твердой известковой скорлупы, белка и желтка — собственно яйцеклетки. Весовое соотношение этих компонентов различно как в яйцах разных кур, так и у одной и той же курицы. Оно зависит также от абсолютного веса яйца, от возраста курицы и состава корма. В среднем скорлупа составляет 10%, желток — 33% и белок — 57% веса яйца.

Яйцо окружено очень плотной скорлупой толщиной 0,2—0,4 мм; снаружи она покрыта тонким прозрачным слизистым слоем (кутикула), а изнутри — более плотной двухслойной подскорлупной оболочкой (см. рис. 107). Наружная поверхность скорлупы более или менее гладкая и имеет характерный «блеск» различной интенсивности в зависимости от состояния кутикулы и строения скорлупы. Цвет скорлупы варьирует от белого (среднеземноморские породы) до желтого и коричневого (азиатские породы). Скорлупа состоит из органического основного вещества и заключенных в нем неорганических солей. Органическое вещество состоит из коллагеноподобного протеина (4%), а неорганическое — из карбоната кальция (94%), карбоната магния (1%) и фосфата кальция (1%).

Скорлупа пронизана многочисленными порами, имеющими важное физиологическое значение для инкубации (насиживания). Через эти поры во время эмбрионального развития осуществляется газообмен между зародышем и внешней средой. Вполне вероятно, что гибель эмбриона в начале инкубации может произойти в том случае, если число пор на 1 см² слишком мало или скорлупа имеет слишком узкие и длинные поры (толстая скорлупа) и воспринимает большие количества влаги извне; при этих условиях обмен газов (дыхание) значительно ниже нормы. К концу инкубации важную роль играет уменьшение содержимого яйца за счет испарений. При этом сильная пористость скорлупы и низкая влажность воздуха в инкубаторе неблагоприятно отражаются на результатах инкубации. Влияние пористости и толщины скорлупы на выводимость, так же как и влажности наружного воздуха, точно доказано (Р а у х, 1953). Число пор в скорлупе сильно колеблется и достигает в среднем около 10 тыс. На заостренном конце яйца плотность пор меньше, а на тупом больше, чем в экваториальной части. Она достигает в среднем 150 на 1 см².

Под скорлупой лежит подскорлупная оболочка, состоящая из двух слоев: внутреннего, так называемой яйцевой оболочки, и наружного, тесно прилегающего к скорлупе, — скорлупной оболочки. Скорлупная оболочка весит около 0,3 г и имеет среднюю толщину 0,07 мм. На тупом конце яйца она несколько толще, а на остром тоньше. Между этими оболочками на тупом конце яйца тотчас же после его отложения образуется воздушная камера. Это происходит благодаря охлаждению содержимого яйца. При хранении содержимое яйца высыхает в результате испарения воды и объем камеры увеличивается. Этим пользуются в практике для определения свежести яйца. При микроскопическом исследовании подскорлупной оболочки можно обнаружить волокнистую беспорядочную сеть, которая состоит из органического вещества (кератина, муцина) — 70%, неорганического — 10% и воды — 20%.

Пространство между желтком и внутренней подскорлупной оболочкой (яйцевой) заполнено яичным белком, состоящим из нескольких слоев различной консистенции (см. рис. 107). Непосредственно под яйцевой оболочкой лежит жидкий слой (около 23% объема), за ним следует средний плотный слой (57% объема), переходящий в жидкий (17% объема), и тонкий плотный слой (3% объема), который обволакивает лежащий в центре желточный шар. В этом слое посредством тонких волокнистых окончаний прочно закреплены лежащие вдоль длинной оси градинки (халазы). Градинки состоят из многочисленных белковых тяжей, которые в средней трети закручены в виде спирали, а по направлению кнаружи входят в плотный средний слой белка и таким образом удерживают желток в центральном положении. Особо следует упо-

мянуть, что объемное содержание отдельных слоев белка может довольно значительно отклоняться от указанных выше цифр. Так, например, объем среднего плотного слоя в свежих яйцах колеблется от 20 до 80%. Белок свежих яиц имеет слабо желтоватую окраску и, кроме того, благодаря избытку CO_2 слегка мутноват. Студенистый характер среднего плотного слоя белка обусловлен наличием многочисленных мушиновых волокон, образующих сетчатую структуру. Для оценки качества яйца существенное значение имеет определение количества и структуры плотного белка. В результате разрушения сетчатой структуры, например, ударами плотный белок становится жидким. Он имеет щелочную реакцию и при температуре свыше 60° свертывается, превращаясь в белую массу (яичный белок). Он содержит около 88% воды, 0,6% минеральных веществ, катионы K, Na, Mg, Ca и Fe, анионы SO_4 и Cl. Относительно высокое содержание сульфатов зависит от наличия в белке серы.

Рис. 112. Электрическая диаграмма инкубации (по Рауху, 1950).

Желток (диаметр желточного шара немногим больше 3 см) состоит в основном из желтого, так называемого питательного желтка, в котором содержатся все необходимые для развития цыпленка питательные вещества. В желтом желтке находится несколько слоев светлого, так называемого образовательного желтка и вдающееся в центр его колбовидное образование (латебра), в котором в области анимального полюса яйцеклетки находится заключенный в поверхностный слой желтка зародышевый диск (бластодиск). Рассматривая структуру зародышевого диска, можно отличить оплодотворенное яйцо от неоплодотворенного. Зародышевый диск неоплодотворенного яйца имеет пузырьковидные полости (вакуоли), в бластодиске оплодотворенного яйца поверхностная структура эктодермы (наружного зародышевого листка) гомогенна. Кроме того, в оплодотворенном яйце процессы жизнедеятельности эмбриона, развивающегося из зародышевого диска, сопровождаются электрическими токами, которые можно установить при помощи чувствительного электроприбора (Раух, 1950). До и во время инкубации в оплодотворенном яйце обнаруживают разность потенциалов, исходящую от развивающегося зародышевого диска (или живого эмбриона) (рис. 112). В отдельных случаях значение ее превышало 30 *mV*. В неоплодотворенных яйцах зарегистрированы незначительные токи с небольшими колебаниями (0—1 *mV*).

Желток нерастворим в воде и имеет щелочную реакцию; химический состав его сложнее, чем состав яичного белка.

Химический состав куриного яйца, %

	Все яйцо	Скорлупа	Содержимое без скорлупы	Желток	Яичный белок
Вода	65,6	1,6	73,6	48,7	87,9
Сухое вещество	34,4	98,4	26,4	51,3	12,1
Белок	12,1	3,3	12,8	16,6	10,6
Жир	10,5	Следы	11,8	32,6	Следы
Углеводы	0,9	—	1,0	1,0	0,9
Минеральные вещества	10,9	95,1	0,8	1,1	0,6
Абсолютный вес, г	58	6	52	19	33

Как видно из таблицы 5, желток состоит из воды (48,7%), жира (32,6%) и белка (16,6%). Следует отметить, что высокое содержание жира в желтке обуславливает высокую энергетичность питательных веществ для развивающегося зародыша. В яичном белке содержатся лишь следы жира и 12,1% сухого вещества. Жир имеет окраску от светло- до темно-желтой и содержит триглицериды жирных кислот — пальмитиновой, стеариновой и олеиновой, а также свободные жирные кислоты и глицеринофосфорную кислоту; кроме того, в нем содержится неомыляемый холестерин, а также фосфатиды — лецитин и кефалин. Желтый пигмент желтка (вителлолютеин) не принадлежит к животным продуктам обмена веществ, а состоит из красящих веществ растительного происхождения. Желтый и красный пигменты, содержащиеся в желтке, не синтезируются в организме курицы, а переходят в яйцо из корма. В зависимости от количества пигментов, поступающих с кормом, желток имеет более или менее интенсивную окраску, оттенок которой определяется количественным соотношением отдельных красящих компонентов. Главные компоненты — лютеин (смесь каротиноидов — ксантофилла и зеаксантина), каротин и овофлавин. Они воспринимаются с растительной пищей, проходят через стенку кишок и поступают через лимфатические пути в кровеносную систему и откладываются в жире тела и желтка.

Главные составные части белковых веществ желтка — это в и т е л л и н (около $\frac{3}{4}$ протеинового вещества), н у к л е о а л ь б у м и н и л и в е т и н, а также серусодержащие составные части этих двух протеинов в виде продуктов их гидролиза — тирозина, триптофана и цистина.

Из минеральных веществ здесь имеется много фосфатов. Железа и кальция больше, чем в яичном белке.

Яйцо как продукт питания

Мировое производство куриных яиц достигает свыше 200 миллиардов в год. Такой высокий уровень производства объясняется не только многообразными возможностями применения куриных яиц в кулинарии и хлебопечении, но и их вкусовыми качествами, полноценностью питательных веществ, содержанием витаминов и других важных биологически активных веществ. В таблице 6 сопоставлена питательная ценность куриных яиц, молока и мяса по калорийности и содержанию в них сырых питательных веществ и витаминов. Наряду с высоким содержанием питательных веществ и калорийностью яйцо содержит в значительном количестве необходимые для питания человека биологически активные вещества (витамины, минеральные вещества). В яйце содержатся все элементы, из которых в процессе инкубации развивается новый организм. Отсюда ясно, что куриное яйцо должно представлять собой ценнейший продукт питания и для человека. Нужно указать также на высокую усвояемость и переваримость всех составных частей яйца: белок, по

Гроссфельду [26], используется на 97,2%, жиры — на 95,1%, углеводы — на 98% и зола — на 76%. Кроме того, яйцо содержит протеиновые вещества, в которых имеется много биологически полноценных аминокислот. По данным Романова [92], в яйце имеются следующие незаменимые аминокислоты: изолейцин (0,36 г), лейцин (1,21 г), лизин (0,38 г), метионин (0,27 г), фенилаланин (0,41 г), треонин (0,33 г), триптофан (0,17 г), валин (0,24 г), аргинин (0,57 г), цистин (0,26 г), гистидин (0,16 г) и тирозин (0,28 г). Содержание этих кислот соответствует содержанию их в молоке и мясе, а в некоторых случаях даже превышает его. Наибольшую ценность имеет ововителлин. Самой низкой переваримостью — около 70% — обладает овальбумин (главная составная часть яичного белка). Сырой яичный белок возбуждающе действует на слизистую оболочку желудка и кишечника, но после нагревания (варки) или взбивания теряет это свойство. Напротив, желток переваривается одинаково хорошо как в сыром, так и в вареном виде. Это объясняется тем, что содержащиеся в яичном желтке частички жира находятся во взвешенном состоянии (эмульгированы). В желтке содержатся также фосфатиды (например, лецитин), благоприятно действующие на нервную систему и углеводный обмен, и органически связанное железо (2 мг), чем обусловлены диетические свойства яйца. Яйцо является источником легкоусвояемого органически связанного фосфора, 99% которого (116 мг на яйцо) содержится в желтке. Наряду с железом и фосфором следует назвать кальций (2 мг на яйцо, из них 99% в скорлупе), магний (27 мг, из них 90% в желтке), калий (82 мг), хлор (76 мг), натрий (66 мг), серу (67 мг), которая связана главным образом в цистине и метионине, и микроэлементы — цинк (не более 1 мг на яйцо), медь (0,3 мг), бром (меньше 0,2 мг), марганец (меньше 0,02 мг) и йод (от 0,004 до 0,01 мг).

Таблица 6

Питательная ценность пищевого яйца, молока и мяса
(По данным Гроссфельда [26] и Романова [92])

Пищевой продукт	Химический состав, %				Калорийность, ккал.	Витамины					
	вода	белок	жир	углеводы		А*, инт. ед.	В ₁ , мг	В ₂ , мг	никотиновая кислота, мг	С, мг	прочие витамины
Яйцо без скорлупы	74	13	12	1,0	158	1140	0,12	0,34	0,1	—	Д; 1,1 мгЕ
Яичный порошок	2	48	43	2,6	593	4460	0,35	1,23	0,2	—	Д; Е
Яичный желток сырой	49	17	33	1,0	355	3210	0,32	0,52	—	—	Д; Е
Яичный белок сырой	88	11	—	1,0	47	—	—	0,23	0,08	—	—
Коровье молоко свежее . .	87	3	4	4,9	69	280	0,04	0,17	0,1	1,7	Д; 0,12 мгЕ
Мясо (крупного рогатого скота) средней жирности	60	17	21	—	218	20	0,20	0,29	7,0	—	—

* Активность витамина обусловлена действием витамина А-каротина. Одна инт. ед. вит. А=0,0001 мг β-каротина.

Большое значение яиц как пищевого продукта определяется прежде всего содержащимися в них высокоценными аминокислотами и другими питательными веществами, а также высокой переваримостью питательных веществ

яйца. Качественные признаки яиц, как и всех биологических объектов, очень изменчивы. Поэтому определение качества яиц производится по внешним и внутренним признакам и количественными измерениями. В редких случаях можно дать оценку качества яйца на основании одного признака, когда, например, запах или вкус яйца не безупречен или имеются другие, легко распознаваемые внешние (величина, форма) или внутренние (чужеродные тела, кровяные пятна в белке и желтке) отклонения от нормы. Чтобы достаточно точно охарактеризовать качество или свежесть яйца, требуется определить несколько признаков:

Внешние качественные признаки яйца и способы их определения

Фермер, заготовитель и потребитель могут без труда определить массу яйца путем взвешивания с точностью до 0,1 г и его форму путем измерения диаметров. Обе эти величины сильно варьируют. В специальной литературе указываются пределы вариаций веса от 30 до 80 г, отношения ширины к длине (индекс удлиненности) от 0,5 до 1,0. Наряду с этим есть сообщения о тяжелых гигантских яйцах (до 320 г) и о карликовых весом не более 1 г. Форма яйца может иметь всевозможные отклонения от нормы, но на питательной ценности его это не отражается. Так, встречаются яйца, напоминающие по форме почку, с неровными выступами и впадинами, с червеобразными отростками и другими аномалиями. Все эти уродства объясняются функциональными нарушениями яйцевода или влиянием кормления, что может привести к образованию бесскорлупных яиц, яиц с очень тонкой или слишком толстой скорлупой или лишенных скорлупы. Толщина скорлупы должна быть не менее 0,32 мм; яйца с более тонкой скорлупой непригодны для транспортировки из-за опасности увеличения боя. Индекс удлиненности у нормального яйца должен равняться 0,7—0,8, так как при более значительных отклонениях формы может снизиться пригодность яиц для инкубации (плохая выводимость).

Скорлупа яйца должна быть чистая, гладкая, без повреждений, с однородной окраской. Вопрос о целесообразности обмывания яиц очень важен в том случае, когда они предназначены для хранения. Мытые яйца, особенно при хранении во влажных помещениях, начинают портиться скорее, чем немытые, в результате повреждений кутикулы, полученных во время мойки. Поэтому хранить следует только натурально чистые яйца, грязное же и впоследствии отмытое яйцо должно немедленно идти в потребление. Разработан целый ряд способов для распознавания мытых яиц, но останавливаться на этом мы сейчас не будем.

Для определения возраста яйца используется явление люминесценции, которое возникает на скорлупе яйца при облучении ее ультрафиолетовыми лучами. Люминесцентные свойства скорлупы объясняются наличием в кутикуле порфиринов, которые при ультрафиолетовом облучении дают бархатистую пурпурно-красную флуоресценцию. Как правило, пурпурно-красный цвет немытых яиц по истечении более или менее длительного времени (в зависимости от условий хранения) бледнеет и превращается вначале в фиолетовый, а затем в голубовато-белый. Однако свежие яйца при ультрафиолетовом облучении могут иногда дать не обычную, а отклоняющуюся от нормы окраску; случается, что свежие яйца через 1—2 суток уже имеют голубовато-фиолетовый или голубовато-белый цвет. С другой стороны, у яиц более чем десятидневного возраста время от времени наблюдается красный флуоресцирующий цвет.

Чтобы судить о свежести нескрытого яйца, в практике пользуются иногда так называемой пробой на всплывание. Известно, что свежее яйцо (удельный вес в среднем около 1,08 г/см³) на дне сосуда, наполненного водой, принимает горизонтальное положение. По мере высыхания

содержимого яйца удельный вес его уменьшается. Поэтому сильно высушенные яйца, как показывает проба на всплывание, принимают в воде вертикальное положение и, наконец, появляются из воды тупым концом вверх. Применяя этот метод, яйцо погружают в 10% ный раствор NaCl и наблюдают его положение в растворе. Проба на всплывание не очень надежна, так как удельный вес свежих яиц колеблется в широких пределах (1,06—1,11 г.см³), в связи с чем точное определение возраста яйца невозможно.

Судить о высыхании яиц можно по размеру (высоте и диаметру) воздушной камеры, образующейся между подскорлупными оболочками вскоре после отложения яйца. Первоначально она возникает благодаря сжатию содержимого яйца в результате охлаждения (от температуры тела курицы до более низкой температуры хранения). При 20° тепла первоначальный диаметр воздушной камеры составляет около 14 мм. Дальнейшее увеличение ее размеров связано главным образом с такими факторами, как температура, влажность, воздухообмен помещения и длительность хранения. Определение размера воздушной камеры при оценке качества яйца играет большую роль в торговле. В практике для этого пользуются специальной лампой — ово-скопом, с помощью которого можно также определить некоторые изменения, происходящие внутри яйца, например измененное положение желтка, порчу, вызванную микроорганизмами, и, кроме того, не видимые простым глазом мелкие трещины в скорлупе и др. Поэтому при проверке качества яиц метод просвечивания необходим, и для применения его не требуется сложных установок.

Высота воздушной камеры в свежих высококачественных яйцах достигает всего нескольких миллиметров. Максимальная высота воздушной камеры установлена стандартом. Стандарт не является единым для всех стран. Воздушная камера обычно находится на тупом конце яйца и имеет форму полусферы. Иногда в яйцах, предназначенных для продажи, при неосторожной перевозке она разделяется на несколько частей. В так называемых бегунах воздушная камера подвижна и лежит под внутренней подскорлупной оболочкой. Это ненормальное явление случается при повреждении внутренней подскорлупной оболочки.

При оценке качества яйца надо обращать внимание на состояние белка во время просвечивания. Так, свежие яйца выглядят светлыми без пятен и полос, старые, наоборот, мутными и темными. Белок должен быть прозрачным, желток, наоборот, темным, в виде тени с нечетким контуром. При резком толчкообразном вращении яйца желток не должен сильно смещаться в сторону. Контрастная видимость и подвижность желтка зависят от состояния окружающего его «белка», в коллоидальной структуре которого при старении яйца наступают изменения в виде разжижения плотного белка. По этому признаку также можно судить о качестве яичного белка.

Одна из задач при просвечивании яиц заключается в определении и выбраковке непригодных для потребления яиц, зараженных бактериями и грибами. В результате этого внутреннее содержимое яйца становится мутным, светонепроницаемым или имеет характерные пятна. Инфекция большей частью проникает извне через дефектную скорлупу (трещины) или через поры скорлупы, особенно в случае повреждения кутикулы, например при старении или во время мытья яиц. По поводу высказанного в литературе предположения о бактерицидных свойствах яичного белка (протеолитические ферменты?) нет единого мнения. Из большого количества обнаруженных внутри яйца бактерий упомянем здесь только наиболее часто встречающиеся *Bact. proteus*, *Bact. fluorescens* и *Bact. coli*, а также кокки. При средних температурах находят прежде всего *Bact. proteus*, иногда *Bact. coli* и кокки, при низких, наоборот, почти исключительно *Bact. fluorescens* и реже кокки. Особенно благоприятные условия для развития бактерий создаются при хранении яиц во влажной среде. При этом *Bact. fluorescens*, находящиеся на скорлупе, легко проникают в яйцо, вызывая там процессы разложения. Испорченные яйца при просвечивании могут иметь красный или черный цвет.

Кроме бактерий, яйцо поражает и плесневый грибок, который активно развивается при высокой влажности воздуха. В яйце, пораженном грибом, при просвечивании видны темные пятна, поверхность скорлупы покрыта черными или зеленоватыми точками. В пищу такое яйцо, безусловно, непригодно. Кровяные пятна, обнаруживаемые при просвечивании в желтке и белке, могут появиться в результате заболевания яичника или насиживания яиц (пятно на грева). Через несколько дней насиживания в яйце образуется зародыш с оболочками, пронизанными кровеносными сосудами, а в случае его гибели появляется кровяное кольцо. Насиженные яйца очень легко портятся и считаются непригодными в пищу.

В заключение следует упомянуть о примененном недавно Брантом и Норрисом (1954) методе определения качества яиц путем измерения абсорбции света и его проводимости. Сообразно с этим изменения окраски, наступающие при старении (то есть при разложении содержимого яйца) или вызываемые присутствием чужеродных тел (например, кровяных пятен), могут быть установлены избирательным поглощением света и измерены фотометрически. Романов [92], измеряя проводимость с применением переменного тока высокой частоты (27 мегагерц), выяснил, что с возрастом проводимость яиц увеличивается и при высоких температурах быстрее, чем при низких. Для оценки качества яиц этот способ можно применять только условно, так как результаты измерений в большой мере зависят от внешних факторов (форма яйца и др.). Норрис и Брант (1952) провели подобные измерения на белке и желтке и нашли, что полученные при этом показатели зависели от качественно различного содержимого яйца.

Определение качества белка и желтка

Для оценки качества яиц в практике наиболее простым и удобным является метод просвечивания. Но для точного определения качества содержимого яйца необходим количественный анализ выборочных проб, взятых из определенной партии яиц. В желтке и белке имеется осмотическое неравновесие, так как содержание сухого вещества в желтке (около 51 %) в четыре или пять раз больше, чем в белке (около 12 %). Из этого следует, что изменение концентрации веществ желтка и белка зависит не только от испарения воды во внешнюю среду через скорлупу, но и от внутреннего обмена между ними. Благодаря более высокому содержанию сухого вещества в желтке с одной стороны в него переходит вода из белка, а с другой — вещества, растворенные в желтке, диффундируют через оболочку в белок. Из рисунка 113 видно, что содержание воды в желтке при длительном хранении яиц при 38° увеличивается, а яичный белок теряет воду. Диффузия между желтком и белком представляет собой функцию температуры и времени хранения, так что соответствующие изменения свойств могут служить мерилем старения яйца. Для количественного учета происходящих внутри яйца осмотических изменений пользуются различными физико-химическими методами анализа.

Криоскопический метод, разработанный Вейнштейном (1933) для контроля продуктов питания, основан на том, что разница между точкой замерзания желтка (в среднем 0,60) и белка (в среднем 0,45) с возрастом уменьшается. Криоскопическая константа только что снесенных яиц должна быть не меньше 10, для свежих яиц — не меньше 7 (для удобства пользования показатель дается в 100-кратном увеличении).

В основе рефрактометрического метода Джанке и Джирাকা (1934) лежит тот факт, что при изменении осмотических процессов в стареющем яйце изменяются и показатели преломления желтка и белка. Вследствие более низкого содержания воды в желтке показатель преломления его выше, чем у белка. Следовательно, при хранении яиц благодаря обмену воды и веществ между желтком и белком наблюдается уменьшение коэффициента преломления у желтка и увеличение его у белка, поэтому разница этих

показателей уменьшается. Числовое значение его в 1000 кратном увеличении обозначается как «оценка». Наряду с этим приводится также показатель так называемого старения, который представляет собой увеличенную в 1000 раз разность между показателем преломления исследуемого желтка и нормальным показателем свежего желтка. Нормальный показатель для свежих яиц при температуре 20 — n_D^{20} равен 1.4195 (D — линия натрия). С увеличением срока хранения число старения также увеличивается, а оценка снижается. Подробное описание этого метода дано в работе Джакке и Джирак (1934). В то время как путем определения удельного веса и измерения высоты воздушной камеры можно учесть величину испарения воды во внешнюю среду, криоскопический и рефрактометрический методы позволяют определить количественные изменения внутри яйца.

Джакке и Джирак (1934) разработали, кроме того, колориметрический метод, с помощью которого можно определить количество содержащихся в яичном белке неорганических солей фосфора, повышающееся при старении яйца.

Для оценки доброкачественности яиц в некоторых случаях пользуются также определением pH. Оказалось, что значение pH яичного белка в первые дни после снесения яйца повышается приблизительно от 7,6 до 9,2 (в результате выделения CO_2), некоторое время остается постоянным, а затем снова падает. Наоборот, pH желтка изменяется очень мало. Однако определение старения или качества яиц измерением концентраций водородных ионов является очень неточным и поэтому применяется только в особых случаях как дополнительный метод.

Желток свежего высококачественного яйца, вылитый на ровную стеклянную пластинку, имеет выпуклый вид и окружен плотным, стекловидным, а снаружи жидким белком. С возрастом выявляются изменения в строении коллоидальной структуры. Благодаря поступлению воды оболочка увеличивается до тех пор, пока не произойдет разрыв желточной оболочки, находящейся в состоянии напряжения, и желток не смешается с белком. Диаметр желтка увеличивается в зависимости от условий хранения, высота же его уменьшается, так как при уменьшении эластичности желточной оболочки масса желтка уплощается. Свежий гетерогенный белок имеет две отчетливо различающиеся по степени плотности зоны, но по мере развития процессов старения меняет свой вид. При разбивании старых яиц белок растекается сильнее, так как вследствие уменьшения вязкости как плотная, так и жидкая часть белка занимает большую поверхность. При этом особенно сильно уменьшается вязкость плотного белка и после длительного хранения различить слои белка уже невозможно. Техника измерения морфологических изменений структуры яйца проста, и полученные при этом данные можно использовать для количественной характеристики процессов старения яйца. Для характеристики величин, определяющих качество яйца, с помощью специального прибора измеряют высоту желтка и белка и с по-

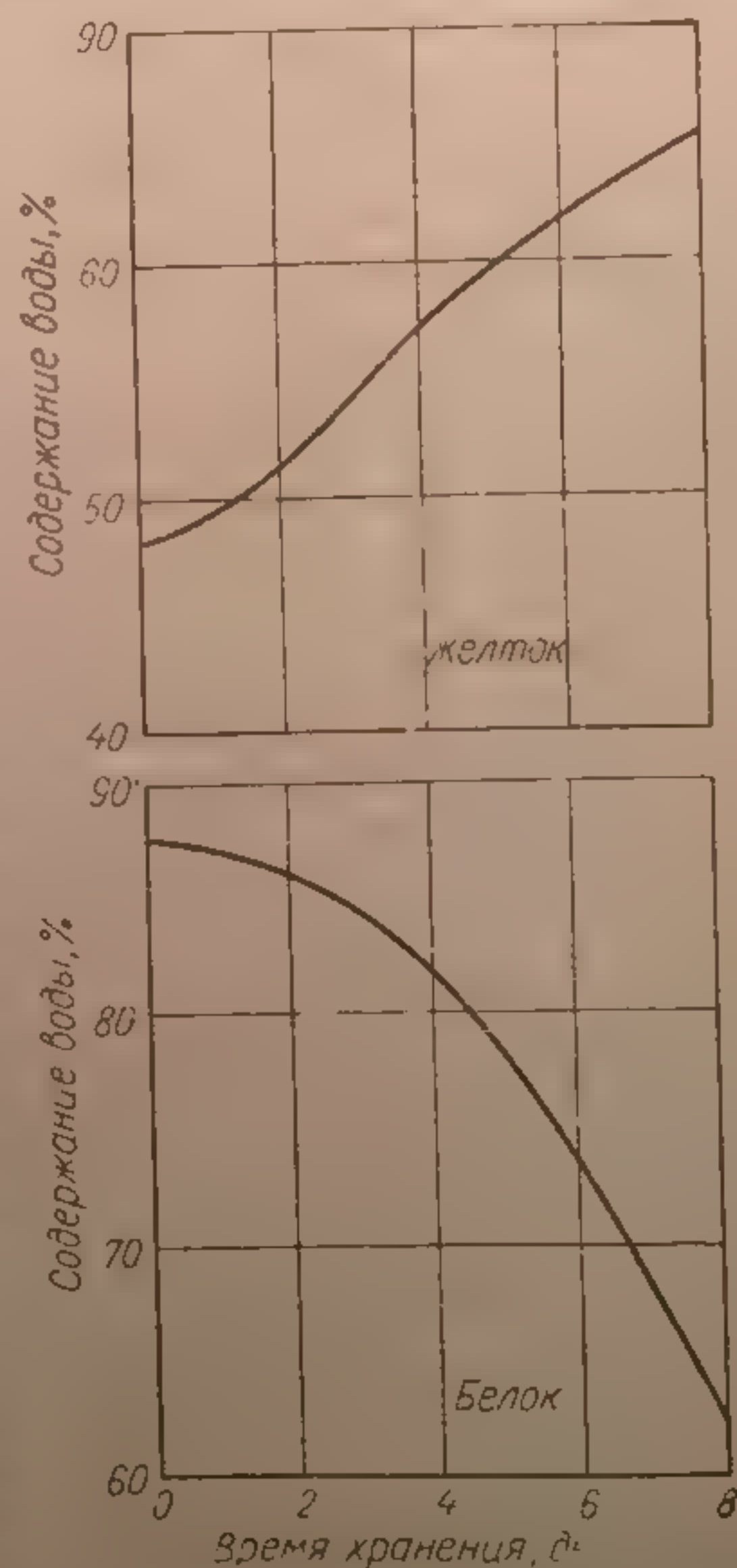


Рис. 113. Содержание воды в желтке и белке в зависимости от различных сроков хранения яиц при температуре 38 (по Рауху, *Physikalisch-chemische Messmethoden zur Qualitätsbestimmung von Hühnereiern*, Arch. Geflügelkunde, 17, 6, 1953).



Рис. 114. Прибор для измерения высоты желтка и белка.

мощью подвижной линейки — соответствующие диаметры (рис. 114). Американские исследователи считают основными величинами индекс желтка (частное от деления высоты желтка на его диаметр) и индекс белка (частное от деления высоты на средний диаметр белка). Обе эти величины характеризуют внешнюю форму желтка и белка. Они характеризуют также свежесть яйца, поскольку их числовые значения с увеличением срока хранения уменьшаются (при высоких температурах быстрее, чем при низких). Числовые значения индексов желтка и белка очень изменчивы, так как здесь имеют значение как наследственные факторы, так и сезонные изменения. В новой работе американских авторов (Уолк и др., 1952) рекомендуется измерять только высоту желтка, так как это проще и быстрее. Чтобы одновременно с характеристикой белка учесть и вес яйца, вместе с индексом

белка указывается также частное от деления поверхности белка на вес данного яйца. Очень популярен метод оценки плотного белка в единицах Хога¹, которые вычисляют из высоты плотного белка и веса яйца или отсчитывают по специальной счетной подвижной линейке. Наряду с этим для определения формы желтка и белка пользуются фотостандартами (см. Брант и др., 1951; ван Вегенен и Вильгус, 1935), на которых запечатлены формы желтка и белка на разных возрастных стадиях в двух видах — сверху и сбоку. К фотостандартам прилагаются соответственные числовые значения, на основании которых определяется категория качества.

Для характеристики качества яйца все больше и больше используются качества плотного белка, в особенности его структура и вес. Именно от качества белка зависит стойкость (лежкость) и кулинарная пригодность яйца. Пока отдают предпочтение быстрым методам исследования. В племенном деле также рекомендуется использовать для воспроизводства тех кур, яйца которых удовлетворяют минимальным требованиям качества (ед. Хога > 78). При высокой яйценоскости рекомендуется прежде всего контролировать качество яиц, так как нередко наблюдалось, что при высокой яйценоскости качество яиц снижается.

Органолептическая оценка очень важна, но в то же время затруднительна. Этим субъективным методом оцениваются вкус и запах желтка и белка. Эксперты оценивают их в соответствии со специальными стандартами свойств (например, «*Karlsruher Bewertungsschema*», Гутшmidt, 1951). Ненормальный запах имеют прежде всего старые или неправильно хранившиеся яйца: у старых яиц запах более или менее затхлый, тухлые яйца пахнут сыром или сероводородом. При хранении яиц вблизи сильно пахнущих веществ (лук, мыло и другие) их запах может также неблагоприятно сказаться на яйцах. Обычно же запах свежих яиц даже при различном кормлении кур мало меняется. Конечно, в отдельных случаях можно обнаружить ненормальный запах или вкус; он обусловлен кормами с чрезмерно высоким содержанием низкосортной рыбной муки или свободных жирных кислот.

¹ Единица Хога (H. U.) = $100 \log (h - 1,7 G^{0,37} + 7,6)$, где h — высота плотного белка в мм, G — вес в г (см. Хог, 1937).

Другие исследователи объясняют неприятный рыбный запах присутствием определенных видов колибактерий или ненормальным обменом веществ отдельных кур. «Запах сена» присущ продуктам обмена веществ бактерий, которые попадают в яйцо обычно из куриного помета, реже из упаковочного материала. В некоторых случаях типичный «запах сена» бывает у нескрытых яиц. Упомянутые бактерии криофильны, то есть лучше всего развиваются при низких температурах (около нуля), применяемых для холодного консервирования. Поэтому «запах сена» чаще имеют те яйца, которые хранятся в холодильнике.

ЛИТЕРАТУРА

- Albada M., van. Das Legen in Serien beim Haushuhn. *Arch. Geflügelk.*, 20, 321, 1956.
- Atwood H., Clark T. B. The relationship between annual egg production and mean egg weight in White Leghorn fowls. Ref. 1932, *Arch. Geflügelk.*, 6, 180, 1930.
- Bartsch O. Die Beleuchtung der Hühner in ihrem Einfluß auf die Legetätigkeit. *Arch. Geflügelk.*, 11, 369, 1937.
- Bastian, Zarrow. A new hypothesis for the asynchronous ovulatory cycle of the domestic hen. *Poultry Sci.*, 34, 776, 1955.
- Blyth J. S. S. The correlation between egg number and egg weight in the fowl: An investigation of its inconstancy. *Poultry Sci.*, 31, 254, 1952.
- Brant A. W., Norris K. H. Mechanising the determination of quality of shell eggs. *Tenth World's Poultry Congress*, Section Papers, Edinburgh, 335—338, 1954.
- Brant A. W., Ohe A. W., Norris K. H. Recommended standards for scoring and measuring opened egg quality. *Food Technol.*, 5, 356—361, 1951.
- Brant J. W. A. Morphology and albumen secretion of the avian oviduct as controlled by sex hormones. Diss. Publ. 5221, Univ. Illinois., 1953. Ref. *World's Poultry Sci.*, J. 10, 175, 1954.
- Byerly T. C., Knox C. W. Date of hatch and day length affect age at first egg. *Poultry Sci.*, 25, 587, 1946.
- Clark T. B. The relation of production and egg weight to age in White Leghorn fowls. *Poultry Sci.*, 19, 61—66, 1940.
- Cooney W. T., Holmes C. E., Harper J. A., Cosby H. E. Battery and floor management practices for pullets and hens. *Poultry Sci.*, 24, 310, 1945.
- Ebbell H. Über den Einfluß der Beleuchtung von Zuchtieren auf die Schlupfergebnisse. *Arch. Kleintierz.*, 1, 57, 1940. Weitere Untersuchungen über die Beleuchtung der Hühner. *Arch. Kleintierz.*, 2, 308, 1941.
- Erasmus I. E. Artificial lighting for laying hens, Ref. *Anim. Breed. Abstr.*, 24, 184, 1956.
- Fox T. W. Studies on heat tolerance in the domestic fowl, *Poultry Sci.*, 30, 477, 1951.
- Gericke A. M., Erasmus J. Feather measurements and egg production. *World's Poultry Sci.*, J., 8, 271, 1952.
- Gerriets E., Werner C., Stahl H. Vergleichende bioklimatische Untersuchungen am Huhn unter verschiedenen Haltungsbedingungen. *Arch. Geflügelk.*, 19, 276, 1955.
- Greenwood A. W. Improving on nature. *Fmrs' Wkly*, North. Ed., 40(4), 70—71, 1954, Ref. *Anim. Breed. Abstr.*, 22, 244, 1955. The indoor flock — how far can we go? *Fmrs' Wkly* 42, 54—55, 57, 1955. Ref. *Anim. Breed. Abstr.*, 24, 189, 1956.
- Greenwood A. W., Blyth J. S. S. Thymus extirpation in the laying hen. *Proc. Soc. exp. Biol. N. Y.* 1931 Ref., *Arch. Geflügelk.*, 8, 55, 1934.
- Gutschmidt J. Über die organoleptische Bewertung von Lebensmitteln mit Hilfe des Karlsruher Bewertungsschemas. *Dtsch. Lebensmitt.-Rdsch.*, 47, 244—251, 1951.
- Hall G. O., Marble D. R. The relationship between the first year egg production and the egg production of later years. *Poultry Sci.*, 10, 194, 1931.
- Haugh R. R. The Haugh Unit for measuring egg quality. *U. S. Egg Poultry Mag.*, 43, 552—555, 1937.
- Havermann H., Wegner R. Die Haltung von Legehennen in Batterien, *Arch. Geflügelk.*, 18, 107, 1954.
- Hays F. A. Further studies on environmental and hereditary factors affecting winter pause incidence and duration. *Poultry Sci.*, 30, 100, 1951. Effects of age at sexual maturity on body weight, egg weight and egg production, *Poultry Sci.*, 31, 1050, 1952. Artificial light for activating males and females to higher fertility, *Poultry Sci.*, 33, 321, 1954.
- Hutchinson I. C. D. Effect of hot climates on egg weight, *Poultry Sci.*, 32, 692, 1953.
- Janke A., Jirak L. Über die Alterung des Hühneries und ihre Erkennung, *Biochem. Z.*, 271, 309—323, 1934.
- Kennard D. C. Warm weather effects egg weight and shell strength, 1947, Ref. *World's Poultry Sci.*, J. 5, 299, 1949.
- Kübitz R. Erfahrungen mit der Haltung von Legehennen im offenen Stall., *Dtsch. Wirtschaftsgeflügelz.*, 40, 625, 1954.
- Marble D. R. The non-linear relationship of egg weight and annual production, *Poultry Sci.*, 9, 1930.

- Martimo E. Über die Zuverlässigkeit der heutigen Methode zur Feststellung der Jahres-
eierleistung der Hühner in kg. 1935. Ref. *Arch. Geflügelk.*, 10, 90, 1936.
- Mehner A. Versuch über Legeleistung und Futterverwertung von Leghornhennen mit
schweren und leichten Körpergewichten, *Zuchtungskunde*, 22, 178, 1951; Versuche über
die Bedeutung des Auslaufes für die Geflügelhaltung. *Arch. Geflügelk.*, 18, 123.—1954a;
Der Einfluß der Haltung in Legebatterien auf die Legeleistung; *Arch. Geflügelk.*, 19, 153,
1955a.
- Menzi M. Statistische Untersuchung über die Genauigkeit einzelner Erhebungsmetho-
den bei der Bestimmung des mittleren Eigewichtes einer Henne. *Arch. Geflügelk.*, 20, 249,
1956.
- Mueller C. D., Coombs R. Accuracy of part time trapnesting on an individual and
family basis. *Poultry Sci.*, 32, 263—267, 1953.
- Norris K. H., Brand A. W. Radio frequency as a means of grading eggs. *Food Technol.*
6, 204—208, 1952.
- Norskog A. W., Crump S. L. Systematic and random sampling for estimating egg
production in poultry. 1948 Ref., *World's Poultry Sci.*, J. 5, 105, 1949.
- Ohl R. Offenstall für Hühner. *Dtsch. Wirtschaftsgeflügelzücht.*, 39, 503, 1954.
- Olsson N. Haltung von Legehennen in Legebatterien. 1946 Ref., *Arch. Geflügelk.*, 17, 31,
1953.
- O'Neil J. B. No evidence of compensatory production following a slump. *Poultry Sci.*,
31, 510, 1952.
- Penquite R., Thompson R. B. Results of a 10 year study of the influence of arti-
ficial light on egg production. *Poultry Sci.*, 19, 358, 1940.
- Peterson C. F., Lampman C. E. Relationship of egg size during first year production
to percentage increase in second year, *Poultry Sci.*, 28, 302, 1949.
- Platt C. S. Maintaining winter egg production by the use of dim red light. *Poultry Sci.*,
32, 143, 1952. A study of the effect of restricted lighting on January hatched pullets.
Poultry Sci., 34, 1045, 1955.
- Podhradsky J. Hat die Dauer der Legepause Einfluß auf das Gewicht des nachfol-
genden Eies? *Arch. Kleintierzucht*, 3, 128, 1942.
- Rauch W. Elektrische Messungen an Hühnereiern. *Z. vergl. Physiol.*, 32, 263—271, 1950;
Mit welcher Genauigkeit kann die Legeleistung von Hühnern nach Stichproben-Zahlenwer-
ten berechnet werden? *Schriftenreihe d. AID* 29, 1952. Bad Godesberg. Über den Einfluß
der Eischalenporosität und der Eischalendicke auf das Schlupfergebnis von Bruteiern.
Z. Tierzücht. u. Züchtungsbiol., 62, 61—66, 1952—1953.
- Rowan W. M. Die Wirkung planmäßiger Beleuchtung auf die Fortpflanzungstätigkeit der
Vögel. *Ber. d. VI. Weltgeflügelkongresses*, 1936, Hauptber. S., 112, 1936.
- Seck P. Legerhythmus und Eigewicht. *Arch. Kleintierzucht*, 2, 121, 1941.
- Skoglund W. C., Tomhave A. E. The influence of artificial light upon egg produc-
tion, egg size and value of eggs produced by White Leghorn pullets. *Bull. Univ. Delaware*
273, 1948, Ref. *Arch. Geflügelk.*, 17, 191, 1953.
- Staffe Beleuchtung und Legeleistung beim Huhn. *Experientia* 7 (10), 399—400, 1951.
- Sturkie P. D., Polin D. Role of the magnum and uterus in the determination of albu-
men quality of laid eggs. *Poultry Sci.*, 33, 9, 1954.
- Thompson W. C. Significance of short-time egg yield records. *Poultry Sci.*, 12, 179, 1933.
- Tomhave A. E. Influence of artificial lights during rearing on the egg production of
October hatched New Hampshires. *Poultry Sci.*, 33, 725, 1954.
- Turner C. W. Effect of age and season on the thyroxine secretion rate of White Leghorn
hens. *Poultry Sci.*, 27, 146, 1948.
- Veit F. Die Fallennestkontrolle bei Hühnern und Möglichkeiten ihrer Verkürzung. *Arch.*
Kleintierz., 2, 66, 1941.
- Wagenen A., van., Wilgus H. S. The determination and importance of the condition
of the firm albumen in studies of egg-white quality. *J. Agric. Res.*, Washington, 51, 1129—
1137, 1935.
- Warren D. C., Scott H. M. Influence of light on ovulation in the fowl. *J. exp. Zool.*,
74, 1936.
- Weinmiller L., Mantel K. Dauerbeleuchtung für Lege-und Zuchthennen. *Arch.*
Kleintierzucht, 1, 129, 1940.
- Weinstein P., Gefrierpunktbestimmung bei Eiern von Huhn und Ente. *Z. Unters.*
Lebensmittel, 66, 48—57, 1933.
- Wilson W. O. Some effects of increasing environmental temperatures on pullets. *Poultry*
Sci., 27, 813—817, 1948.
- Wilson W. O., Abplanalp H. Intermittent light stimulation and egg production.
Poultry Sci., 35, 532, 1956.
- Wilson W. O., Hillermann J. P., Methods of cooling laying hens with water. *Poul-*
try Sci., 31, 847, 1952.
- Wilson W. O., Hillerman J. P., Edwards H. W. The relation of high envi-
ronmental temperature to feather and skin temperatures of laying pullets. *Poultry Sci.*,
31, 843, 1952.
- Winter A. R., Schlamb K. F. Influence of range versus confinement rearing on
growth, feed consumption, egg production and livability. *Poultry Sci.*, 27, 571, 1948.
- Wolk J., McNally E. H., Brant A. W. Yolk measurements used as an indica-
tion of temperature deterioration of eggs, *Poultry Sci.*, 31, 586—588, 1952.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

Птица как производитель мяса

Проф. д-р М. А. Джалл

Мэрилендский университет, США

Мясная пища вкуснее и питательнее, чем растительная. Белок мяса млекопитающих и птиц содержит много аминокислот, обуславливающих высокую биологическую и питательную ценность этих продуктов. Вкус относительно тонковолокнистого и белого мяса птицы заметно отличается от вкуса мяса других видов сельскохозяйственных животных. В США потребление мяса птицы составляет около 16 кг на душу населения в год, в Европе оно значительно ниже (например, в Англии около 3 кг).

I. Тип телосложения

Известно, что тип телосложения птицы у разных пород различен. Куры породы корниш отличаются от леггорнов, а последние, в свою очередь, отличаются от красных род-айландов.

Мау У. и Мау А. (1938) на рентгеновских снимках трех петухов породы плимутрок и их сыновей сумели доказать, что телосложение петуха в значительной мере влияет на телосложение потомства. Особенно заметным было влияние петухов на длину спины и длину киля и плюсны потомства. Как сообщили Джаапи и Пенквэйт (1938), им удалось установить различия в типе телосложения птиц путем сравнения живого веса, длины конечностей и глубины груди. По Джаапу и Томпсону (1940), тип телосложения петуха в сильной степени передается потомству.

Мау У. А. (1939) нашел, что у разных пород птицы отношение съедобных частей



Рис. 115. Курица породы белый плимутрок. Эта порода оказалась наиболее пригодной для производства крупных мясных цыплят (бройлеров).



Рис. 116. Три различных типа тушек мясных кур:
Справа — тощая, низкого качества; в центре — лучшего качества, но с искривленной грудной костью; слева — высшего качества, с хорошо развитой мускулатурой и прямой грудной костью. (Материалы Корнеллского университета)

жира и кожи к костям и несъедобным внутренностям неодинаково. Им было установлено, что на выход мяса у птиц влияет отношение между величиной тела и периодом роста. Подобные наблюдения сделаны многими другими авторами.

Джалл, Филлипс и Уильямс (1943) из произвольно отобранных 12-недельных петушков породы нью-гемпшир сформировали три группы, различающиеся по длине конечностей. Группу со средней длиной конечностей не принимали во внимание. В двух других группах самые длинноногие петушки имели более длинную грудную кость и более глубокое туловище по сравнению с коротконогими.

Из исходного поголовья нью-гемпширов Джалл и Глезенер (1946) вывели две линии, значительно отличающиеся по длине ног, причем была установлена высокая корреляция между длиной ног и живым весом в 10-недельном возрасте. Авторы обнаружили, что потомство длинноногих нью-гемпширов и плмутроков быстрее растет и эффективнее использует корм, чем потомство коротконогих родителей.

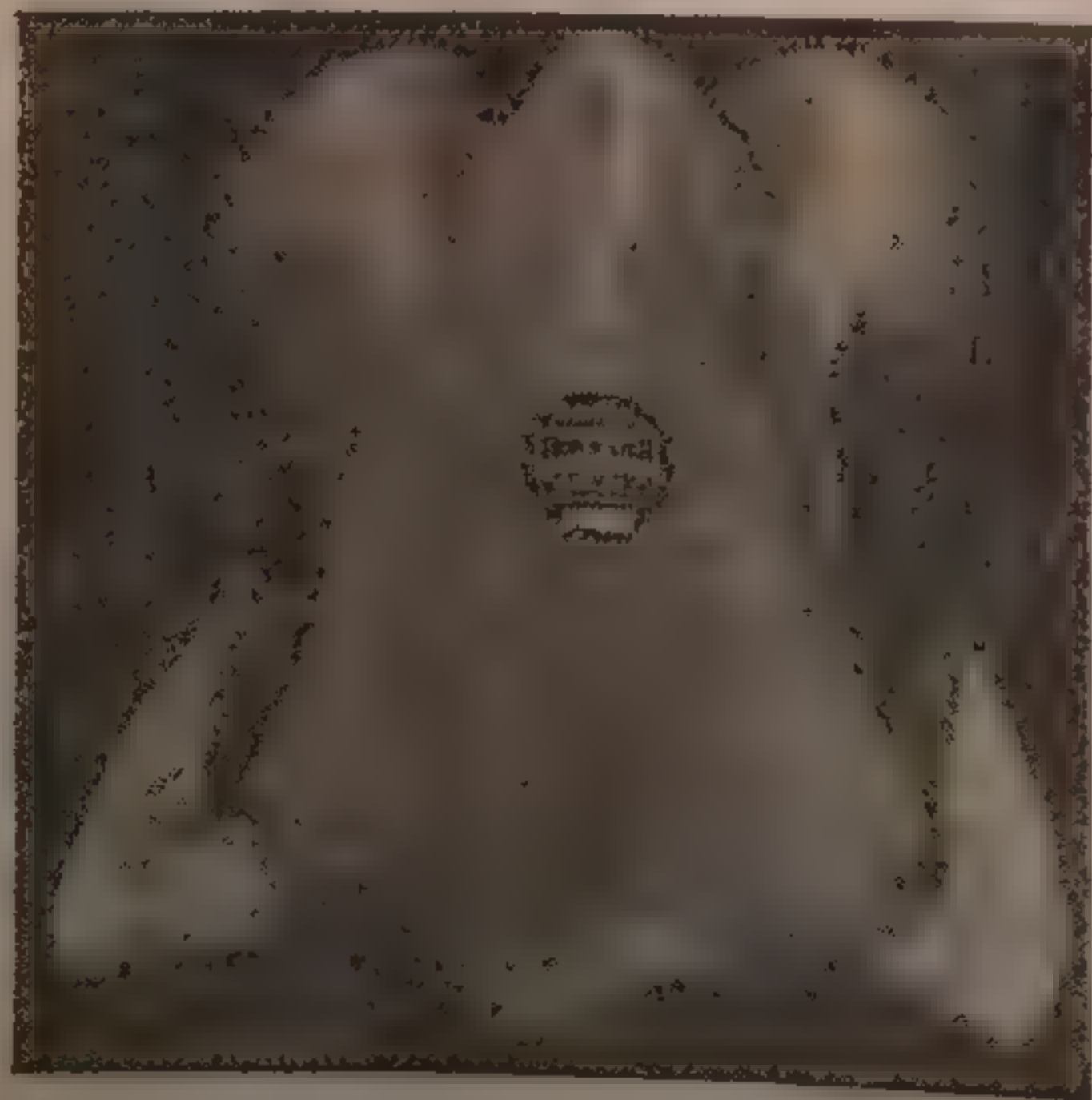


Рис. 117. Первоклассный мясной цыпленок, хорошо подготовленный для потребителя (материалы Корнеллского университета).

У кур, индеек, уток и гусей от типа телосложения зависит внешний вид ощипанной птицы. Куры породы белый плмутрок по типу телосложения наиболее пригодны для производства более тяжелых мясных цыплят — бройлеров (рис. 115). На рисунке 116 показаны три тушки бройлеров, относящиеся к различным категориям. Наиболее желательный тип тушки — слева.

Компетентные покупатели различают тушки битой птицы по их форме, выполнению груди, количеству мяса на ногах, количеству жира в коже и под кожей и такие дефекты, как искривление грудной кости, пузырьки под кожей и наличие пеньков (рис. 117).

II. Значение ранней и равномерной оперяемости

В последнее время особое внимание уделяют скорости роста оперения. Это особенно важно для бройлеров и «фрайеров»¹. Птица, которая ко времени продажи имеет слабо оперенную спину, часто обнаруживает пеньковатость, что выявляется после ощипывания. Это портит внешний вид тушки и ее нередко приходится продавать со скидкой.

Степень оперенности определяют: а) по длине первичных и вторичных маховых перьев (рис. 118); б) по относительной длине последнего махового и рулевых перьев в 10-дневном возрасте и в) по степени оперенности спины в возрасте 4—8 недель.

Обычно цыплята породы леггорн при выводе имеют относительно более длинные первичные и вторичные маховые перья, чем цыплята комбинированных пород. Цыплят необходимо осмотреть как можно скорее после вывода и обратить особое внимание на первичные и вторичные маховые перья на нижней стороне крыла. Во многих линиях породы белый леггорн цыплята начинают рано оперяться.

До того как производство мясных цыплят в США и Канаде достигло огромного масштаба, цыплята большинства комбинированных пород, таких, как нью-гемпшир, плимутрок и красный род-айланд, оперялись относительно поздно. Весьма вероятно, что многие породы комбинированного направления в других странах оперяются все поздно.

Хотя по длине первичных перьев к моменту вывода довольно точно судят о характере роста оперения, в сомнительных случаях можно пользоваться еще и другими вспомогательными признаками. Сбоку каждого первичного махового пера растет заключенное во влагалище кроющееся перо. У рано оперяющихся цыплят это кроющееся перо достигает около $\frac{2}{3}$ длины первичного махового пера и имеет меньшую толщину, тогда как у поздно оперяющихся кроющееся перо имеет ту же длину и почти такую же толщину, что и первичное маховое.

В возрасте 10 дней хвостовые (рулевые) перья у рано оперяющихся петушков и курочек достигают примерно 1,25 см длины; поздно оперяющиеся цыплята в этом возрасте фактически бесхвосты. У первых хвостовые перья начинают развиваться в пятидневном возрасте, у вторых — они едва видны в 20-дневном возрасте.



Рис. 118. Суточные цыплята, быстро оперяющиеся (слева) и медленно оперяющиеся (справа). Отчетливо видны различия в длине перьев крыльев и хвоста (по Хатту, Корнеллский университет.)

¹ Молодые курочки или петушки, выращиваемые на мясо, несколько крупнее бройлеров. Живой вес их 1480 г и больше. — Прим. ред.

У рано оперяющихся цыплят в 10-дневном возрасте перья крыла достигают хвоста или бывают несколько длиннее его, а у поздно оперяющихся они обычно доходят только до половины хвоста.

Полная оперенность спины желательна в 8-недельном возрасте, особенно это относится к мясным цыплятам.

Мясным цыплятам с белым оперением оказывают предпочтение. В США, где производство мясных цыплят для жаркого приобрело важное значение, большинство цыплят имеет белое оперение.

Этим цыплятам птицеобрабатывающая промышленность отдает предпочтение, так как пеньки, случайно остающиеся после ощипывания, заметны у них не так сильно, как у цыплят с пигментированным пером.

III. Скорость роста

Очень важно, чтобы у цыплят, выращиваемых на мясо, кроме хорошего телосложения и хорошего развития грудной мышцы, была также ранняя оперяемость и быстрый рост, так как скорость роста в большой степени определяет эффективность использования корма. Чем быстрее растет цыпленок, тем эффективнее он в этот период использует корм. С увеличением размеров тела относительно большая часть съеденного корма будет использоваться как поддерживающий корм.

В обычных условиях использование корма на 1 кг привеса повышается с увеличением веса и возраста цыпленка (или других видов птиц). Поэтому относительно экономичнее производить мясных цыплят и «фрайеров», а не «роустеров»¹ и каплунов.

Наследование эффективности использования корма доказано Гессом, Байерли и Джаллом (1941), Гессом и Джаллом (1948) и Мак-Картни и Джаллом (1948).

На скорость роста, естественно, оказывают влияние такие условия среды, как недостаток площади, холод или чрезмерная жара в сезон выращивания, сквозняки, неполноценный рацион, а также паразиты и болезни. Об этом упоминается главным образом для того, чтобы подчеркнуть значение одинаковых условий среды, если речь идет о сравнении различных групп цыплят по признаку наследования скорости роста.

IV. Факторы, влияющие на мясную продуктивность

Вес цыплят при выводе составляет 61—68% веса яйца. Такое колебание частично связано с относительной влажностью воздуха во время инкубации. Скотт и Зигер (1952) установили, что цыплята, выведенные из яиц весом 70 г и более, к 12-недельному возрасту обогнали в росте цыплят, выведенных из более мелких яиц. Козин, А. Бланалп, Гутирреч и Кауер (1952) наблюдали, что средняя скорость роста цыплят, выведенных из крупных яиц, имеет тенденцию увеличиваться до 12-недельного возраста, чего не наблюдается у цыплят, выведенных из мелких яиц. При этом обычно петушки растут быстрее, чем курочки в пределах той же породы или разновидности.

Фришкнехт и Джалл (1946) нашли, что в отношении наследования развития грудной мышцы потомством линия нью-гемпширов превосходит линию полосатых плимутроков. При скрещивании темных петухов породы корниш с курами породы нью-гемпшир был получен больший процент птиц, отнесенных к категории А, чем при чистом разведении внутри тех же пород.

¹ «Роустеры» — петушки, забиваемые на мясо в возрасте 4—7 месяцев с живым весом свыше 1 кг 800 г; «мелкие роустеры» — петушки, забиваемые на мясо в возрасте 12 недель и старше, с живым весом от 908 г до 1 кг 815 г. — Прим. ред.

Как видно из данных таблицы 1, помесная птица в ранний период роста имеет тенденцию к более быстрому росту, чем потомство, полученное от чистопородного спаривания.

Таблица 1

Средний вес чистопородных и помесных цыплят в 12-недельном возрасте, кг
(Смис и Уили, 1950)

	Петушки	Курочки
Белый виандот	1,67	1,26
Красный род-айланд	1,26	1,08
Белый виандот × красный род-айланд	1,71	1,35
Нью-гемпшир	1,71	1,31
Полосатый плимутрок	1,49	1,17
Полосатый плимутрок × нью-гемпшир	1,67	1,31
Полосатый плимутрок	1,13	0,99
Нью-гемпшир	1,35	1,13
Полосатый плимутрок × нью-гемпшир	1,67	1,31

Лернер, Асмундсон и Круден (1947) определяли связь между живым весом, шириной груди, длиной ног и грудной кости и сортировкой петушков и курочек породы нью-гемпшир в 12-недельном возрасте. Это было потомство линии, где в течение нескольких лет проводили отбор на улучшение мясных качеств. В таблице 2 приведены соответствующие показатели.

Таблица 2

	Петушки				Курочки			
	A+	A	B	C	A+	A	B	C
Сортировка	1,86	1,72	1,40	1,35	1,64	1,41	1,21	0,82
Живой вес, кг	11,9	11,5	10,8	10,6	10,6	10,3	9,7	9,6
Длина плюсны, см	10,4	9,9	9,4	9,2	9,8	9,3	8,8	7,5
Длина кили, см	2,30	2,31	2,21	2,16	2,40	2,30	2,21	2,16
Ширина груди, см								

Данные таблицы 2 показывают, что особенно быстро растущие цыплята получили наивысшую оценку при сортировке.

Мак-Нелли и Спикнелл (1949), проведя с двухнедельными интервалами наблюдения над живым весом красных род-айландов, весящих приблизительно 0,56—2,7 кг, установили, что с увеличением живого веса возрастает убойный выход потрошенной тушки и съедобных частей в ней.

Генетические различия в отношении ширины груди наблюдали Коллинз, Блисс и Скотт (1950) у потомства широкогрудых и узкогрудых петухов породы красный род-айланд.

Эссери, Моунти и Гофф (1950) установили, что в линии нью-гемпширов, где велась селекция главным образом на мясность, потомство в 12-недельном возрасте имело несколько больший живой вес, относительно больший вес грудных и ножных мышц и более длинную грудную кость и конечности, чем в другой линии той же породы при селекции на яйценоскость. Авторы отмечают также, что потомство от скрещивания петухов породы

плимутрок с линией кур нью-гемпшир, селекционируемой на мясность, весило больше и имели большую длину кля и ног, а также большую глубину груди по сравнению с потомством, полученным от реципрокного скрещивания. Потомство от того и другого скрещивания имело такие большие вес грудных и ножных мышц по отношению к весу тушки по сравнению с потомством обеих линий нью-гемпширов.

По Блоу и Хазенер (1952), живой вес мясных цыплят в определенном возрасте является одним из лучших факторов для вычисления показателей, характеризующих относительное количество мяса в области грудной клетки.

Хатавей, Шампань, Уатс и Апп (1953) изучали в относительных величинах количество мяса у различных пород, линий и помесей в 12-недельном возрасте. Они нашли, что наибольший процент съедобных частей по отношению к весу потрошеной птицы имеют мясные цыплята породы темный корниш. Порода белый плимутрок была по этому показателю на втором месте. Самым надежным показателем для прижизненного определения количества всех съедобных частей тушки была ширина груди в 12-недельном возрасте. Ньюелл и Годфри (1954) сообщают, что количество мяса в области грудной клетки по отношению к живому весу зависит главным образом от живого веса цыплят в определенном возрасте.

По Годфри и Гудману (1956), при отборе мясных цыплят по живому весу одновременно достигается улучшение угла груди и, следовательно, лучший вид тушки.

V. Производство мяса других видов птицы

Хотя возраст и влияет на качество индюшиного мяса, это не имеет существенного значения, так как большинство индеек поступает в продажу в возрасте моложе года. В США все большее предпочтение оказывают белым индейкам, так как наличие пеньков у черных и бронзовых индеек придает тушке некрасивый вид.

О факторах, влияющих на производство утиного и гусиного мяса, известно, к сожалению, очень мало. По вкусу мясо гусей и уток отличается от куриного и индюшиного. Джалли Мау сообщили в 1923 г., что тушки уток со средним живым весом 2,33 кг имеют 1,40 кг, или 60,1 % съедобных частей. По данным, опубликованным в 1950 г. Мак-Леодом, пекинские утки со

средним весом 2,52 кг дают тушку весом 1,41 кг, в которой содержится 95 % съедобных частей.

Согласно публикации Министерства земледелия США (1952), гусята после потрошения теряют 27,5 % от своего живого веса. Снайдер и Орр в 1953 г. высчитали процент съедобных частей у гусей в возрасте 5, 8, 10, 12, 13, 14 и 19 недель. Самый высокий процент съедобных частей по отношению к живому весу составил 35,9 в 12-недельном возрасте. В этом же возрасте имелся наиболее высокий относительный вес потрошеной тушки (51,1 % к живому весу).



Рис. 119. Белтсвиллская мелкая белая индейка, очень популярная в США.

ЛИТЕРАТУРА

- Blow W. L., Glazener E. W. The appraisal of conformation in broilers. *Poultry Sci.*, 31, 654—658, 1952.
- Collins W. M., Bliss C. I., Scott H. M., Genetic selection for breast width in a strain of Rhode Island Reds. *Poultry Sci.*, 29, 881—887, 1950.
- Essary L. O., Mountney G. J., Goff O. E. Conformation and performance in standardbred and crossbred broilers, *Poultry Sci.*, (abstract), 29, 757, 1950.
- Frischknecht C. O., Jull M. A. Amount of breast and live and dressed grades in relation to body measurements in 12-week old purebred and crossbred chickens. *Poultry Sci.*, 25, 330—345, 1946.
- Godfrey W. *Poultry Sci.*, 35, 47—50, 1956.
- Glazener E. W., Jull M. A. Feed utilization in growing chickens in relation to shank length. *Poultry Sci.*, 25, 355—364, 1946.
- Hathaway H. E., Champagne G. R., Watts A. B., Lipp C. W. Meat yield of broilers of different breeds and crosses, *Poultry Sci.*, 32, 968—977, 1953.
- Hess C. W., Byerly T. C., Jull M. A. The efficiency of feed utilization by Barred Plymouth and crossbred broilers. *Poultry Sci.*, 20, 210—216, 1941.
- Hess C. W., Jull M. A. A study of the inheritance of feed utilization efficiency in the growing domestic fowl, *Poultry Sci.*, 27, 24—39, 1948.
- Jaap R. G., Penquite R. Criteria of conformation in market poultry. *Poultry Sci.*, 17, 425—430, 1938.
- Jaap R. G., Thompson R. B. Heritable differences in conformation of adult fowl. *Poultry Sci.*, 19, 73—78, 1940.
- Jull M. A. Differential sex growth curves. *Sci. Agr.*, 4, 58—65, 1923.
- Jull M. A., Glazener E. W. Rate of growth in progeny to ten weeks in relation to shank length of parents. *Poultry Sci.*, 25, 256—261, 1946.
- Jull M. A., Phillips R. E., Williams C. S. Meat contributed by breast, humeri, and legs of fryers in relation to shank length. *U. S. Egg Poultry Mag.*, 49, 364—365, 1943.
- Kosin I. L., Abplanalp H., Gutierrez J., Carver J. S. The influence of egg size on subsequent early growth of the chick. *Poultry Sci.*, 31, 247—254, 1952.
- Lerner I. M., Asmundson V. S., Cruden D. M. The heritability of egg weight: the advantages of mass selection and of early measurements. *Poultry Sci.*, 30, 34—41, 1951.
- Maw W. A. Poultry meat studies at Macdonald College. *Can. Soc. Tech. Agr. Rev.*, No. 21, 1939.
- Maw W. A., Maw A. J. C. The relation of the dressed carcass to the live bird outline. *U. S. Egg. and Poultry Mag.*, 41, 78—84, 1935.
- McCartney M. G., Jull M. A. Efficiency of feed utilization in New Hampshire to ten weeks. *Poultry Sci.*, 27, 17—23, 1948.
- McNally E. H., Spicknall N. H. Meat yield from live, dressed and eviscerated males of broiler, fryer, and light roaster weights. *Poultry Sci.*, 28, 562—567, 1949.
- Skoglund W. C., Seegar K. C., Ringrose A. T. Growth of broiler chicks hatched from various sized eggs when reared in competition with each others, *Poultry Sci.*, 31, 706—799, 1952.
- Smith R. M., Wiley W. H. Further studies in crossbred for broiler production. *Arkansas Agr. Exp. Sta. Bull.* 278, 1950.
- Williams C. S., Jull M. A. Selecting poultry breeding stock for profitable meat production, *University of Maryland bulletin* 97, 1953.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

Экология животных

Д-р Р. В. Филлипс

Заместитель директора сельскохозяйственного отдела ФАО, Рим

I. Постановка проблемы¹

Животные обладают неодинаковой способностью к развитию и продуктивности в определенных условиях. Некоторые из них приспособились к холодному климату, другие — к умеренному, третьи — к тропическому. Такие виды, как лама и як, хорошо развиваются в высокогорных районах, тогда как другие животные не могут там жить.

Различна также приспособляемость животных к условиям обитания в пределах данной климатической зоны. Так, в умеренной зоне некоторые виды животных способны эффективно использовать пастбища со скудным травостоем, но если их перевести в очень хорошие условия, их продуктивные возможности оказываются ограниченными. Они отличаются жизнеспособностью и удовлетворительно размножаются, но они развились в условиях, когда естественный отбор, устраняя слабых, предоставлял относительно ограниченные возможности для выявления более высокой продуктивности (молочной, мясной или шерстной), а тем самым и для селекции животных. В хороших же условиях окружающей среды необходимо отбирать такие породы животных, которые способны использовать большие количества высококачествен-

¹ Вопросы экологии, или, как еще часто говорят, климатологии животных, за последние два десятилетия интенсивно разрабатываются в научно-исследовательских учреждениях, опытных станциях и университетах многих стран. Наиболее широко развернуты эти работы в США, Австралии, Индии и Бразилии. Они проводятся как в специальных физиологических лабораториях «искусственного климата», например лаборатория Броди и его сотрудников при университете в Миссури, так и путем постановки широких полевых опытов на производстве. Повышенный интерес к вопросам экологии животных вызван, в первую очередь, стремлением, если не вполне разрешить задачу, то, во всяком случае, расширить возможности разведения высокопродуктивных животных в неблагоприятных условиях среды, в первую очередь в тропических и субтропических.

Начиная с 1950 г. проводятся почти ежегодно международные научные конгрессы по экологии и климатологии животных. Первый такой конгресс состоялся в Лукиоу Америки (в Бразилии в 1952 г., в Аргентине в 1955 г.). Выделился ряд крупных исследователей, значительно продвинувших разработку проблемы в разных частях света, — А н д е р с о н и Б а й у о т е р (Англия), Б р о д и и его сотрудники (США), Б о н-с м а (Южн. Африка), Д ж о ш и, К а р т а и К у м а р (Индия), Р а й т (Цейлон), Р о у д (тропические страны и США) Ф и л л е й (США), Л и (Сев. Африка). К числу их принадлежит и автор данной главы, Р а л ь ф Ф и л л и п с, один из самых деятельных отчетов этих конгрессов. Настоящая глава, в основном, представляет собой сокращенное издание одной из книг Ф и л л и п с а, вышедшей в ФАО, «Разведение животных, приспособленных к неблагоприятным условиям среды» (см. в списке литературы). Эта глава далеко не исчерпывает содержания всей книги, поэтому читатели, интересующиеся вопросами, затронутыми в ней, мы вынуждены отослать к первоисточнику — см. в списке литературы: Ralph W. Phillips, *Breeding Livestock adapted to unfavorable environments*, Washington, USA, 1949 (FAO, Agricultural Studies, N1). — *Прим. ред.*

ных кормов и наиболее эффективно превращать их в продукты, потребляемые человеком.

Поясним это на некоторых примерах. Черно-пестрый равнинный скот развился в умеренной зоне в условиях интенсивного земледелия. Он приспособлен к тем районам, где имеются хорошие пастбища, где есть возможность дополнительного производства обильных кормов и где обеспечен сбыт цельного молока. Однако он не приспособлен к условиям тропиков и тех районов умеренной зоны, где очень скудные пастбища. В противоположность этому як прекрасно приспособился к условиям высокогорных районов и экстенсивного пастбищного хозяйства, то есть к условиям, характерным для центральной Азии (Тибет). Но он недостаточно продуктивен, чтобы эффективно использовать большое количество высококачественного корма. Поэтому для разведения в зонах интенсивного земледелия як непригоден.

Как пример иного, резко контрастирующего типа может быть приведен буйвол. Он приспособился к условиям тропиков. Некоторые породы буйволов, например мурра (Индия), отличаются в этих условиях довольно высокой молочностью. Напротив, для черно-пестрого равнинного скота и других высокопродуктивных пород, приспособленных к умеренному климату, эти условия являются неблагоприятными.

Однако ни як, ни буйвол непригодны для разведения в зонах интенсивного молочного скотоводства (некоторые районы ФРГ, Нидерланды или штаты Висконсин и Нью-Йорк в США), так как они не приспособлены к климатическим и экономическим условиям этих районов и не обладают продуктивностью, достаточной для эффективного использования имеющихся там кормов. С другой стороны, высокоспециализированные молочные породы не могут проявить удовлетворительную продуктивность и даже существовать длительный срок в тех условиях, в которых, можно сказать, процветают як или буйвол.

Различия в приспособляемости между высокоспециализированными молочными породами скота, с одной стороны, и яком и буйволом, с другой, — являются крайними. Но примеры больших различий можно найти и в других группах животных. Так, овцы породы рамбулье могут отыскивать себе пропитание среди обширных высокогорных массивов на Западе США. Их близкие родственники — мериносы — можно с выгодой содержать на равнинных пастбищах Австралии, скудных и подверженных длительным засухам. Овцы гемпширской, шропширской и других мясных пород более приспособлены к таким районам, как зона выращивания кукурузы в США и равнинные пастбища Южной Англии. Уэльская горная и шотландская черноголовая овцы приспособлены к суровым условиям горного Уэльса и Шотландии, с их холодным и влажным климатом и скудными пастбищами.

Даже между теми типами и породами животных, которые развивались в весьма сходных условиях, наблюдаются различия, хотя и менее резкие, но все же такие, что они могут иметь большое значение при оценке рентабельности использования животных данного типа в определенных условиях. Так, джерсейская порода лучше переносит высокие температуры, чем черно-пестрый равнинный скот, в результате чего на нее меньше влияют субтропические температуры летних месяцев, преобладающие в прибрежных районах Гольфстрима в США (З и е т и М и л л е р, 1947).

Очень важно при выборе животных для определенных условий учитывать их приспособляемость к этим условиям, чем нередко пренебрегают при работе по улучшению местных пород скота.

Задача этой главы — привлечь внимание читателя к проблеме приспособляемости животных. При этом автор подчеркивает значение наследственной обусловленной способности животных к продуктивности в разнообразных условиях среды. Путем улучшения условий внешней среды производительность животного, конечно, тоже может быть повышена, так как продуктивность любого животного обусловлена отчасти его наследственными свойствами (генотип) и отчасти условиями выращивания и содержания (окружающая

среда). Однако во многих местностях границы поставлены самой природой. При улучшении условий кормления и других факторов окружающей среды с учетом экономики животновод может достичь лишь известной степени прогресса. Так, в тропических и субтропических областях многие условия, при которых приходится содержать скот, определяются природой. Чтобы повысить продуктивность скота, надо вести отбор и разводить только таких животных, которые приспособлены к этим условиям. Это в равной мере относится к обширным полупустынным областям, субтропическим районам, влажным возвышенным местностям, как, например, нагорье Шотландии и Уэльса, и другим областям, где главное требование, предъявленное к животному, — это его способность жить в этих условиях.

Таким образом, при планировании улучшения пользовательных животных необходимо обратить особое внимание на их приспособляемость.

II. Приспособляемость овец и крупного рогатого скота к различным условиям среды

Разводимые в разных частях света многочисленные породы овец приспособлены к большому разнообразию условий обитания. Примерами крайних различий в приспособляемости могут служить бурая овца Южной Индии, шотландская черноголовая и английская гемпширская овцы. Южноиндийская бурая овца приспособлена к жарким и относительно сухим районам Южной Индии. Она имеет короткий волосяной покров. Так как она не специализирована в мясном направлении, то она может противостоять тем климатическим условиям, в которых ее выращивали. Шотландская черноголовая овца (рис. 120) приспособлена к холодным влажным высокогорным районам Шотландии, где она должна жить и давать продукцию в условиях экстенсивного пастбищного содержания. Длинная грубая шерсть защищает ее от дождя и холода.

Гемпширская порода (рис. 121), относящаяся к скороспелому типу и имеющая хорошие мясные формы, пригодна для разведения в районах интенсивного земледелия и развитого зернового хозяйства Южной Англии. Здесь в течение многих лет плодородие тощих, легких почв, в особенности меловой формации, поддерживалось главным образом за счет утаптывания и унавоживания их овцами.

Английские фермеры давно уже оценили значение приспособляемости пользовательных животных к условиям обитания. Это отразилось и на развитии овцеводства, в котором выделились два главных направления — горное и равнинное (Уайт, 1932, 1939, 1944). Первое направлено главным образом на выращивание овцематок, последнее — на разведение племенных баранов. Промышленные стада для производства откормочных ягнят содержатся преимущественно на равнинных пастбищах. В этих стадах отары выгоднее формировать из овцематок горных пород, отличающихся неприхотливостью и хорошей молочностью, баранов же к ним подбирают из очень скороспелых равнинных пород. Довольно часто применяют двойное скрещивание; например, барана гемпширской или суффолькской породы скрещивают с овцематкой бордер-лейстер х шевинот.

Горное овцеводство на Британских островах развилось очень сильно после 1750 г. К концу XIX в. овцы распространились в горах почти повсеместно, на тех пространствах, которые ранее были заняты другими пользовательными животными. Горные овцы — это крепкие животные, хорошо приспособленные к суровым условиям тех областей, в которых они выращены. Они дают хорошее мясо. Шерсть также является значительным источником дохода, хотя большинство горных пород дают грубую шерсть, которая используется главным образом в ковровом производстве. Наряду со способностью горных пород противостоять неблагоприятным условиям внешней среды, большое значение придается также приучению отары к определенным



Рис. 120. Шотландская черноголовая овца.

пастбищам. Животные должны хорошо знать пределы своих пастбищ, даже если они не огорожены.

Кроме этого, овцеводы обращают внимание и на такие качества животных, как активность, развитие инстинкта и сообразительность. Совершенно очевидно, что овцы, пасущиеся на неровных горных склонах, должны быть очень активными, чтобы, карабкаясь по горам, добывать корм в любое время и на всех участках пастбища. Инстинкт и сообразительность особенно важны при плохих климатических условиях, когда требуется, чтобы животные были способны чувствовать предстоящую перемену погоды и при всех условиях находить корм и укрытие.

Умение добывать корм является, вероятно, важнейшим признаком, обуславливающим выносливость. Горные пастбища могут быть в разных отношениях неудовлетворительными и предъявлять поэтому различные требования к конституции. Они могут иметь неровную и каменистую почву и скудную растительность, так что овцам ежедневно приходится очень много двигаться и карабкаться по склонам, чтобы найти достаточное количество корма. В течение дня овца сможет добыть лишь то количество корма, которое ей необходимо, чтобы покрыть расход энергии, затраченной на отыскивание корма, так что для производства молока, мяса и шерсти не остается никакого излишка. То же происходит и в том случае, если корма достаточно, но он настолько волокнистый и непереваримый, что содержащихся в нем питательных веществ едва хватает на поддержание жизни. Даже если пастбища и не обладают ярко выраженными перечисленными выше недостатками, в корме может не хватать белка или минеральных веществ, или обоих этих компонентов. Желудок овцы может перерабатывать только определенное количество сухого вещества за сутки. Несмотря на обилие и хорошую переваримость трав, при слишком низком содержании в них необходимых компонентов, выявится дефицит тех веществ, из которых образуются мышцы, кости и другие ткани.

Вследствие климатических условий и особых условий вегетации обеспечение животных кормами в горах и на возделываемых землях на протяжении года не одинакова. Вегетационный период на высокогорных пастбищах короткий, так что в лучшем случае в течение нескольких недель овцы будут снабжены кормом в избытке. Наиболее «выносливой» овцой при этих условиях будет та, у которой и телосложение и характер роста приспособлены к длительным периодам минимального снабжения кормом.

Овцеводство на землях, пригодных для обработки, носит совсем другой характер. Это сложное предприятие, где прочно связаны между собой производство кормов и содержание животных. До того, как началось выращивание



Рис. 121. Гемпшир-даун (английская короткошерстная овца).

корнеплодов и кормовых культур, овец содержали преимущественно на траве. Содержание в загонах, которое практиковалось тогда, существенно отличалось от современного. До конца XVIII в. земля в Англии обрабатывалась по трехпольной системе, то есть после двукратного посева зерновых поля оставляли под паром. Общинное стадо днем выпасалось на пустошах и общинных угодьях, а ночью содержалось в загонах на пару или на жнивье, или же запиралось во дворах или сараях. Такая система содержания была распространена на всех годных для обработки землях до того времени, пока в XVIII в. не было проведено огораживание общинных земель. Из-за того, что овцам приходилось ежедневно преодолевать большие расстояния, а также из-за неудобств, плохого кормления и полуголодного содержания на пустошах и парах, нельзя было наладить овцеводство специализированного мясного направления.

Когда пары были заменены корнеплодами и кормовыми культурами, овец стали выгонять на занятые под культурой поля. Постепенно сложилась система интенсивного содержания, при которой овцы круглый год пасутся на возделанных участках со специально для них посеянными кормовыми культурами¹.

С течением времени число овец, содержащихся на возделанных полях, уменьшилось отчасти из-за необходимости больших затрат труда для пастухов, а также плохой погоды, действию которой овцы часто подвергались, но главным образом по экономическим соображениям. Любая отрасль животноводства, зависящая от дохода, который дает растениеводство, не может существовать, если цены на зерно падают ниже определенного уровня. Сто лет назад овцы не имели конкурентов среди других видов пользовательных животных. Но в течение последних 50—60 лет быстро возросло поголовье молочного скота в сельскохозяйственных предприятиях смешанного типа на южном нагорье Великобритании, где когда-то преобладали овцы.

Для использования в зоне интенсивного земледелия были специально выведены следующие породы овец: саутдаунская, гемпширская, дорсетаунская, дорсет-горнская, оксфордская, шропширская и суффолькская. В течение нескольких месяцев года на культурных землях содержат также длинношерстных овец (коствольдская, липкольская и лейстерская породы). Без обильного и легко доступного корма, который животные получают в этих

¹ Советский читатель обратит, несомненно, внимание, что автор, говоря о техническом прогрессе английского овцеводства, проходит мимо социальных последствий огораживания земель в XVIII в., когда «овцы съели людей». — Прим. ред.

условиях, нельзя было бы достигнуть быстрого роста поголовья некоторых из перечисленных пород и высокого уровня производства баранины. Наиболее значительными признаками рентабельного стада считаются: хорошее развитие, плодовитость и высокая молочность маток, а также хорошая мясность, скороспелость и высокое качество туши. С 1898 по 1943 г. университет в Лидсе провел целую серию опытов, результаты которых кратко суммирует Б а й у о т е р (1944). Этими опытами удалось частично выяснить, какие породы овец и какие скрещивания предпочтительны в овцеводстве мясного направления.

Здесь требовалось ответить на следующий основной вопрос: обладают ли овцематки равнинных короткошерстных и длинношерстных пород наряду с их отличными мясными формами еще и такими качествами, как хорошее развитие, плодовитость и молочность, достаточная для того, чтобы они могли конкурировать с матками горных пород или помесными породами. Овцеводы при формировании «временных», или промышленных отар отдают предпочтение помесным овцематкам бордер-лейстер \times шевнот или уэнслейдэль \times свейльдэль.

В опытах, о которых сообщал Б а й у о т е р (1944), было установлено явное превосходство помесных овцематок из шотландско-английских пограничных областей над линкольнскими.

Одновременно проводилось сравнение помесных овцематок бордер-лейстер \times шевнот с чистопородными матками суффолькской породы. И тех и других спаривали с суффолькскими баранами. Поскольку лучшие чистопородные суффолькские ягнята оставались для племенного использования в двух группах откормочных ягнят не было разницы в весе, но помесные овцематки оказались более плодовитыми и высокомолочными и, следовательно, представляли более рентабельный тип.

Эксперименты, проведенные университетом в Лидсе в сочетании с опытом овцеводов-практиков, позволяют сделать заключение, что, по-видимому, все короткошерстные и длинношерстные породы, несмотря на то, что некоторые из них более пригодны для пастбищного содержания на равнине, чем другие, в целом не так продуктивны, как помеси от скрещивания длинношерстных баранов с овцематками горных или равнинных пород (например, бордер-лейстер \times шевнот, уэнслейдэль \times свейльдэль и бордер-лейстер \times шотландская черноголовая).

Овцематки горных пород уступают помесным по их приспособленности к условиям равнинных пастбищ. Опыты перевода маток породы шевнот и других горных пород с их родных пастбищ на равнину показали (Б а й у о т е р, 1944), что у них замечается тенденция к слишком позднему весеннему окоту и, несмотря на потенциальную плодовитость, им требуется определенное время, чтобы приспособиться к новым более благоприятным условиям среды и достигнуть свойственного им уровня плодовитости.

В дополнение к исследованию по приспособляемости маток различных пород и типов к условиям равнинных пастбищ, Б а й у о т е р дал сводный обзор работ по сравнительному изучению скрещиваний с баранами разных пород. Наибольший интерес представляет обнаруженное в этих экспериментах явление, когда порода отца влияла на изучаемые показатели в гораздо меньшей степени, чем порода матери¹. Б а й у о т е р подтверждает общепризнанное практическое наблюдение, что между потомством двух производителей одной породы могут наблюдаться большие различия, чем между потомством баранов двух разных пород (одного и того же направления продуктивности). По его мнению, полученные результаты позволяют рекомендовать для скрещивания баранов суффолькской, оксфордской и гемпширской пород, однако он полагает, что можно найти пригодных для этой цели баранов и среди других пород. Нет ничего удивительного в том, что в данном случае в успехе скрещивания более важную роль, чем баран, играла овцематка, так как количество приплода зависит главным образом от плодовитости, а развитие его — от молочности овцематки.

¹ О материнском влиянии см. подробнее в статье Хэммонда — гл. IV. — Прим. ред.

Многообразие пород овец свидетельствует о долгой истории и большом удельном весе овцеводства в Англии. Естественный отбор содействовал образованию типов овец, приспособившихся к самым разнообразным местам обитания, — от голых горных склонов до плодородных земель на равнинах, в то же время животновод стремился к тому, чтобы разводимые овцы удовлетворяли предъявляемым к ним требованиям и чтобы наладить систему ведения хозяйства, приспособленную к разным почвенным и климатическим условиям. Фактически он мог вывести даже больше пород, чем это требовал эффективный учет вариантов окружающей среды. В этой области до настоящего времени проведено сравнительно немного исследований. Однако известно немало случаев, когда различные породы при одних и тех же условиях окружающей среды могут быть использованы с одинаковым успехом. Несмотря на то значение, какое придают приспособляемости животных к окружающей среде, не следует увлекаться разведением многочисленных разнообразных типов в большей мере, чем это диктуется необходимостью.

У крупного рогатого скота, так же как и у овец, замечаются различия в продуктивности в разных условиях среды. Так, индийский зебу (*Bos indicus*) и родственные ему виды превосходят европейские породы крупного рогатого скота (*Bos taurus*) по способности сохранять нормальную, или близкую к норме, температуру тела в тропических или субтропических условиях. В опытах, проведенных отделом животноводства при Департаменте сельского хозяйства США (Р о у д, 1938), было установлено, что у крупного рогатого скота летом температура тела и респирационный коэффициент в течение летнего дня поднимаются и падают. Одним из путей отдачи теплом организмом является испарение через легкие. Таким образом, повышение респирационного коэффициента ускоряет потерю тепла. При высоких температурах респирационный коэффициент и температура тела у зебу возрастали не столь значительно, как у европейского скота (абердин-ангусского). Летом под действием прямых солнечных лучей в условиях субтропиков (штат Луизиана США) европейский скот начинало лихорадить, тогда как на зебу влияние этого фактора было слабее. Помеси зебу с абердин-ангусским скотом по своей способности сохранять в жарком климате нормальную температуру тела занимали промежуточное положение между исходными породами. На лучшую теплорегуляционную способность зебу указывает их поведение на пастбище в жаркие летние дни. В то время как зебу проводили на пастбище целый день, абердин-ангусский скот большую часть времени прятался в тени. Помеси и в этом отношении занимали промежуточное положение.

Была сделана попытка разработать формулу для расчета толерантности к теплу крупного рогатого скота (Р о у д, 1944), чтобы выразить эту довольно сложную физиологическую величину одним числом. Были разработаны упрощенные приемы исследования, применимые в условиях полевого опыта. Эксперименты проводились в ясные солнечные дни при температуре 29,44—35° в тени. Можно также поставить опыты и при более высоких температурах в тех случаях, если такие условия вообще преобладают в данной местности. Подопытных животных вскоре после восхода солнца выгоняют на огороженную лужайку, где они могут свободно передвигаться. Животных обеспечивают водой. В 10 часов утра их переводят в расположенные по соседству расколы, где измеряется ректальная температура и определяется число дыхательных движений путем глазомерного подсчета (движения боков). Затем животные возвращаются на огороженное пастбище и остаются там до 3 часов пополудни. В это время еще раз измеряется температура тела и проводится подсчет дыхательных движений. Как утренние, так и дневные данные используются для вычисления средних показателей по каждому животному. Привыкших к привязи и спокойных животных можно привязывать к столбу, не загоняя их в станки или в раскол. Подопытных животных следует содержать на поросшей травой лужайке без тени и укрытий, так как вымощенные или голые загоны значительно изменяют естественные климатические условия, в которых обычно находятся животные.

По окончании всех определений высчитывается толерантность к теплу по следующей формуле:

$$100 - 10(BT - 101,0),$$

где BT — средняя температура тела, установленная в опыте; $101,0^{\circ} F$ — нормальная температура тела крупного рогатого скота ($38,4^{\circ} C$);
 10 — фактор, позволяющий выразить в сравнимых величинах степень вариации в температуре тела;
 100 — полная способность сохранять нормальную температуру тела ($101^{\circ} F$ или $38,4^{\circ} C$).

По этой формуле отдельные животные или группа животных со средней температурой тела, равной во время опыта $103,8^{\circ} F$, будет иметь следующий коэффициент толерантности:

$$100 - 10(103,8 - 101,0) = 100 - 10(2 - 8) = 100 - 28 = 72.$$

Данные, собранные в опытном хозяйстве Дженеретт (штат Луизиана, США), отделом разведения животных, характеризующие толерантность к теплу для некоторых породных групп скота, приведены в таблице 1. В этом чисто эмпирическом опыте выявились значительные различия между исследованными группами крупного рогатого скота.

Таблица 1

Коэффициенты толерантности к теплу для крупного рогатого скота (установлены при помощи иберийского метода * в Дженеретт, штат Луизиана, 1944)

Порода	Пол	Количество		Коэффициент толерантности
		животных	проб	
Зебу	♀	7	18	89
Зебу × абердин-ангусская ($1/2$ кровности)	♀	19	67	84
Зебу ($3/8$) × абердин-ангусская ($5/8$)	♀	8	21	84
Санта гертрудис	♀	7	21	82
Африкандер × абердин-ангусская ($1/2$ кровности)	♀	22	61	80
Джерсейская	♀	34	34	79
Зебу ($1/4$) × абердин-ангусская ($3/4$)	♀	54	165	77
Герефордская (от поглотит. скрещивания)	♀**	12	12	73
Африкандер ($1/4$) × абердин-ангусская ($3/4$)	♀	4	9	72
Абердин-ангусская	♀	31	69	59

* Средняя температура утром $32,2^{\circ}$, относительная влажность воздуха $82,2\%$, скорость ветра $2,1$ мили (прибл. $3,2$ км) в час. Средняя температура во второй половине дня $34,0^{\circ}$, относительная влажность воздуха $71,7\%$, скорость ветра $4,5$ мили ($6,8$ км) в час.

** Молодые воны.

Реакция на высокую температуру также оказалась неодинаковой среди европейских пород молочного скота. О превосходстве в этом отношении джерсейской породы над черно-пестрым равнинным скотом, доказанном Ситсом и Миллером (1947), уже упоминалось. Авторы исследовали в 1944 и 1945 гг. молочных коров, содержащихся в двух обособленных стадах в университете штата Луизиана. Исследования проводились при сравнимых условиях в 1944 г. на 36 коровах черно-пестрой и 16 коровах джерсейской породы и соответственно на 41 и 27 головах в 1945 г.

Результаты показали, что в 1944 г., когда температура воздуха в среднем достигала $27,3^{\circ}$, черно-пестрый скот имел в среднем температуру тела $39,7^{\circ}$, тогда как джерсейские коровы только $39,3^{\circ}$. В 1945 г. при температуре воздуха $29,8^{\circ}$ эти показатели составляли соответственно $40,28$ и $39,8^{\circ}$. Разница в частоте пульса и респирационном коэффициенте была невелика и незначительна в оба года. Обе породы имели примерно одинаковую минимальную нормальную температуру тела, но у черно-пестрого скота были отмечены более высокие максимальные температуры тела. У черно-пестрого скота при повышении температуры воздуха температура тела поднималась быстрее,

чем у джерсейского. В жаркие дни черно-пестрый скот разыскивал влажные места и тень и обычно стремился лечь в воду или в грязь. Вечером коровы приходили к доильному сараю, покрытые землей и грязью. Джерсейский скот был к этому мало предрасположен.

Эти данные согласуются с результатами, полученными в более ранних опытах Фриборном, Реганом и Берри (1934), которые установили, что при температуре воздуха 23,9°, 26,1° и 29,4° черно-пестрый скот имел более высокую температуру тела, чем джерсейский¹.

Другой пример изменчивости в приспособляемости крупного рогатого скота находим на острове Цейлон. Райт (1945) упоминает о чистопородном и помесном крупном рогатом скоте, который разводят там: о европейских породах и их помесях, индийских породах синдхи и сахивал — и о местной породе синхала. Большая часть поголовья крупного рогатого скота на Цейлоне принадлежит к этой породе. Она относится к типу зебу, имеет умеренно развитый горб, короткий волос, пигментированную кожу и обычно черную или красную масть. Горб и подгрудок хорошо развиты у самцов, которых используют преимущественно для легкой работы и считают идеальными упряжными животными. Самки имеют маленькое недоразвитое вымя и дают низкие удои. Высота в холке у мелких животных редко превышает 106,7 см (42 дюйма). Средняя молочная продуктивность различных пород и помесей цейлонского скота указана в таблице 2.

Таблица 2

Средняя молочная продуктивность разных пород крупного рогатого скота на Цейлоне

Породы	Исследовано голов	Средний удой за лактацию, кг
Европейские	110	1704,5
Помеси	134	1477,3
Индийские (синдхи и сахивал) . .	121	1136,4
Местная порода синхала	60	363,6

Продуктивность европейских пород и их помесей в условиях Цейлона невысока. Европейский скот плохо переносит тропический климат — он требует особых условий содержания. В этом отношении исключение составляют только ограниченные высоко расположенные районы острова. Большинству животных на Цейлоне приходится довольствоваться относительно скудным кормом, который они находят главным образом по краям дорог и на болотных пастбищах. Европейский скот восприимчив к некоторым встречающимся на Цейлоне болезням, по отношению к которым местные зебу весьма устойчивы. К этим болезням относятся: ящур, техасская лихорадка и анаплазмоз. Однако на чайных плантациях центрального Цейлона содержащийся там европейский скот имеет удовлетворительную продуктивность.

По наблюдениям Райта (1945), европейский скот хорошо развивается только в тех районах Цейлона, где средняя годовая температура равна 18,3—21,1°. В районах, расположенных на небольшой высоте над уровнем моря, среднегодовая температура значительно превышает 21,1°. На высоте 1222 м (4010 футов) среднегодовая температура равна 20,1°. Только в местностях, расположенных выше 1524 м (5000 футов), преобладают условия, подходящие для европейских пород. В диаграмме на рисунке 122 показано отношение между годовой температурой и высотой над уровнем моря на Цейлоне. Районы, пригодные для разведения европейского скота, весьма ограни-

¹ Сходные результаты были получены в опытах Регана и Ричардсона (1938).— Прим. ред.

чены. Происходит это потому, что только 1% земельной площади Цейлона расположен выше 1524 м (5000 футов) и 5% — выше 914 м (3000 футов). Отсюда ясно, что возможности для увеличения производства молока путем использования европейских пород очень ограничены.

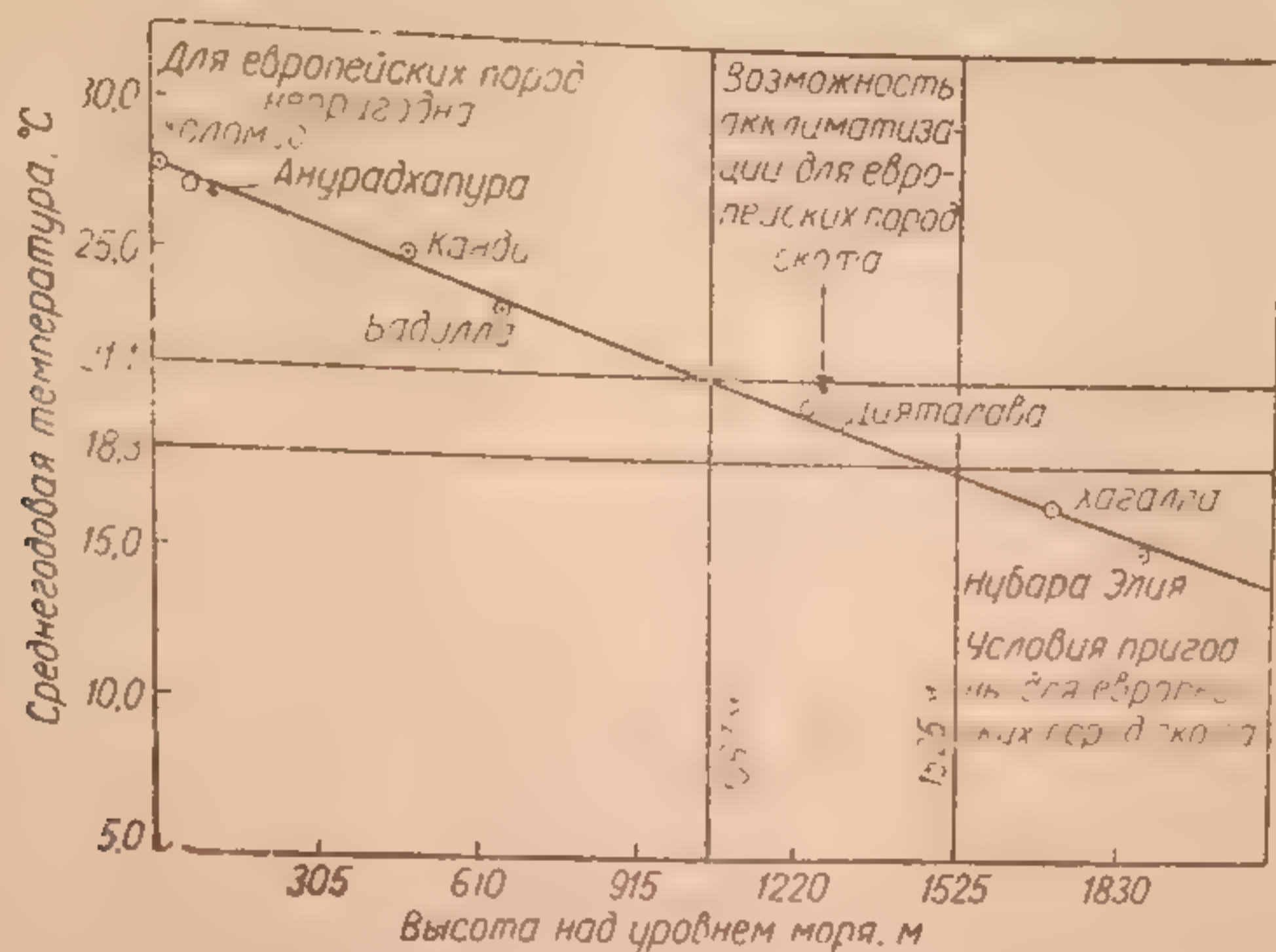


Рис. 122. Отношение между средней годовой температурой и высотой над уровнем моря по определениям в семи районах Цейлона (по Р а й т у, 1945).

Анализируя возможности содержания молочного скота на Цейлоне, Р а й т (1945) предлагает способ, по которому можно оценивать пригодность крупного рогатого скота к непривычному для него району обитания. Он ука-

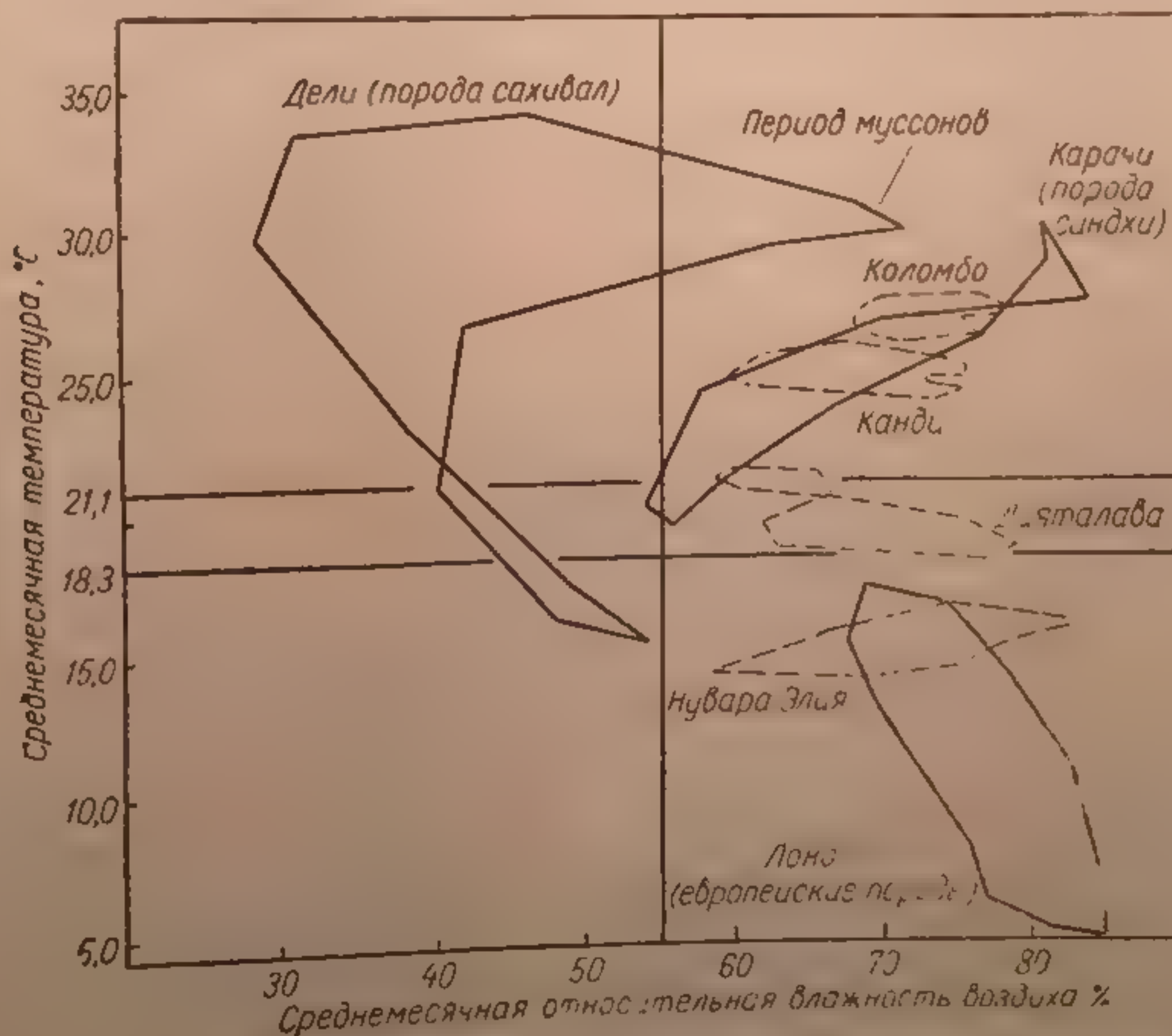


Рис. 123. Климатограмма для Цейлона, Индии, Пакистана и Великобритании (по Р а й т у, 1945).

зывает, что связанные между собой сезонные колебания температуры и относительной влажности воздуха можно регистрировать на климатограмме. Среднемесячную температуру и относительную влажность надо отмечать последо-

вательно каждый месяц. Полученные таким образом точки соединяют в сложную фигуру. На рисунке 123 вычерчены климатограммы для четырех стран: Цейлона, Индии, Пакистана и Великобритании.

Еще один пример неблагоприятного воздействия условий тропиков на неприиспособленных к ним животных находим в Индии. Опыт показывает, что чистопородный европейский молочный скот (например, черно-пестрый равнинный скот), так же как и высококровные помеси, полученные от поглотительного скрещивания, имеют при господствующих здесь условиях недостаточно высокую продуктивность. Многие животные худеют. Часто встречаются и такие, у которых в жару начинается одышка. Неспособность переносить жаркий климат отражается на молочной продуктивности. В таблице 3 приведены показатели средней продуктивности животных на лучших фермах Индии, опубликованные Имперским советом сельскохозяйственных исследований. На этих фермах была проведена конструктивная племенная работа с животными, имеющими различную долю крови европейских пород (главным образом черно-пестрого равнинного скота). Вместо подъема молочной продуктивности с увеличением кровности (большим чем $\frac{1}{2} - \frac{5}{8}$) наблюдается резкий спад ее, несмотря на то, что усиленное прилитие крови черно-пестрого скота или другой молочной породы увеличивает количество генов молочности. Хотя эти средние данные выведены без полного учета возрастных и других факторов, они наглядно отражают значение приспособляемости животного к тропическим условиям, если от него требуется достаточно высокая продуктивность.

Таблица 3

Средняя продуктивность индийских помесных коров с различной долей прилитой крови (главным образом черно-пестрого скота)

Доля крови	Число коров	Средняя молочность, кг
$\frac{1}{8}$	21	2199,5
$\frac{1}{4}$	175	2719,1
$\frac{1}{2}$	589	3171,4
$\frac{5}{8}$	204	3175,0
$\frac{3}{4}$	396	3029,1
$\frac{7}{8}$	86	2809,1

Большую работу проводило Управление животноводства в зоотехническом опытном хозяйстве Иберия в Дженеретт (штат Луизиана, США), чтобы определить тип помесей, наиболее пригодный для производства говядины в прибрежных районах Мексиканского залива, где в течение большей части года держатся высокая температура и влажность воздуха.

Для скрещивания использовали быков различных пород: зебу, абердин-ангусской, африкандер, герефордской и шортгорнской. Коровы были местные не выясненного происхождения, помеси от поглотительного скрещивания с герефордами, чистопородные абердин-ангусские и полученные в различных генерациях опытного скрещивания.

Сравнения проводили на основе показателей веса при рождении, в возрасте шести месяцев и в возрасте двух лет (Р о у д и Б л э к, 1943).

При использовании местных коров, а также помесных от скрещивания их с герефордами, наилучшие результаты были достигнуты, если туземных коров спаривали с герефордскими быками, а затем полученных от таких спариваний дочерей покрывали быками зебу, и, наконец, полученных коров-гибридов спаривали вновь с герефордскими быками и, таким образом, получали потомство с $\frac{5}{8}$ крови герефордов, $\frac{1}{4}$ крови зебу и $\frac{1}{8}$ туземной крови.

Если в качестве исходного маточного стада использовались абердин-ангусские коровы, то лучшие результаты получались, если сначала их спаривали с быками зебу, а затем проводили обратное скрещивание, т. е. помесных зебу и $\frac{3}{4}$ абердин-ангусской. Хорошо зарекомендовали себя и животные с $\frac{3}{8}$ крови зебу и $\frac{5}{8}$ абердин-ангусской крови. Их получали в результате спаривания помесных телок первого поколения (зебу \times абердин-ангус) с помесными быками второго поколения ($\frac{1}{4}$ зебу \times $\frac{3}{4}$ абердин-ангус) или быками первого поколения ($\frac{1}{4}$ крови зебу) с помесными быками второго поколения.

И другие животные с прилитием той или иной доли крови зебу оказались в достаточной мере удовлетворительными. Этот опыт показал, что доля крови зебу, необходимая для того, чтобы крупный рогатый скот мог переносить климат прибрежных районов Мексиканского залива, находится где-то в пределах $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$, но этот опыт был недостаточен для того, чтобы разработать точный план скрещивания.

О другой серии опытов, проведенных Управлением животноводства в Джерретте, штат Луизиана, сообщили Р о у д, Ф и л л и п п и Д о у с о н (1945). Целью этой работы было определить относительные достоинства приплода абердин-ангусских коров при спаривании с быками пород зебу, абердин-ангусскими, африкандер и зебу \times абердин-ангусскими помесами. Используемые в опытах племенные быки зебу были типа *kankrej*, однако имели также следы крови *gir*. Эти породы зебу были описаны Ф и л л и п с о м (1944) и Д ж о ш и и Ф и л л и п с о м (1953).

Одни и те же девять абердин-ангусских коров спаривались с быками всех четырех групп. Вес телят при рождении в значительной степени зависел от породы отца. Телята располагались по весу при рождении следующим образом: самых крупных дали быки зебу, африкандер, зебу \times абердин-ангусские и абердин-ангусские. Девятнадцать коров спаривались с быками трех породных групп. Телята по весу при рождении распределились в таком порядке: от быков зебу, африкандер и зебу \times абердин-ангусских.

В шестимесячном возрасте вес помесных бычков, полученных от быков зебу, африкандер, абердин-ангусских, заметно коррелировал с породой отца. Это объясняется главным образом относительно небольшими размерами телят, полученных от абердин-ангусских быков, по сравнению с телятами, полученными от африкандеров и зебу. Телята от быков зебу были заметно тяжелее, чем от породы африкандер. В другом опыте, где использовалось потомство быков породы зебу, африкандер и помесных зебу \times абердин-ангусских быков, телята по весу в шестимесячном возрасте располагались в указанной последовательности, однако разница средних величин по трем группам была очень незначительна и вследствие этого статистически недостоверна.

Наблюдения выяснили также, что по весу в шестимесячном возрасте помесные телята с примесью крови зебу или африкандер в условиях Джерретта, штат Луизиана, несколько превосходят чистопородных абердин-ангусских телят.

Б и ш о н (1938) изучал реакции животных на условия окружающей среды в Армедсфлакте близ Фрайбурга в Британском Бечуаналенде (Южная Африка). Были исследованы три иноземные породы: суссекская мясная, английская красная комолая мясо-молочного направления. Изучались также местная порода (голштинно-фризская) молочного направления. Единственная туземная порода, с которой пая порода африкандер (рис. 124), единственная туземная порода, с которой систематически ведется работа по ее улучшению. Исходное стадо было сформировано из местных коров неизвестного происхождения. Далее проводилось поглотительное скрещивание с четырьмя вышеупомянутыми породами. В 1925 г. в большом масштабе были начаты опыты по определению действия кормления костной муки на рост, продуктивность и размножение крупного рогатого скота в Армедсфлакте. Результаты показали, что в местных условиях одним из главных факторов, ограничивающих продуктивность животных,



Рис. 124. Корова породы африкандер.

является фосфор. При скормливания фосфора скот, полученный путем поглотительного скрещивания с быками породы африкандер, имел удовлетворительную продуктивность. Напротив, породы не туземного происхождения обладали слишком малой приспособляемостью, чтобы они могли проявить нормальную продуктивность в этих условиях. Поэтому они претерпели некоторые изменения в фенотипе.

Почвы, на которых содержат животных, песчаные и рыхлые. Они располагаются на глубоком слое пористого известняка, через который просачиваются растворенные питательные вещества и становятся недоступными для корней растений. Эти почвы исключительно бедны фосфорной кислотой.

Однако продуктивность животных ограничивается главным образом недостаточным количеством осадков, составляющим в среднем только 16 дюймов (400 мм) в год. Из этого количества испаряется по меньшей мере 60%, так что для роста растений остается только около 76,4 дюйма (160 мм) влаги. Бедные почвы и недостаточное количество осадков являются причиной скудной вегетации, обеспечивающей скот достаточным количеством кормов только в течение немногих месяцев. Трава сухая, неаппетитная, содержит недостаточное количество фосфатов, протеинов, а также, по-видимому, и ценных углеводов. Это повторяется ежегодно по меньшей мере в течение семи месяцев. Другие климатические факторы, как большая высота над уровнем моря, заметные сезонные и суточные колебания температуры, небольшая относительная влажность воздуха и очень интенсивное инфракрасное и ультрафиолетовое облучение, также угнетают нормальные функции животных. Вред, причиняемый различными заболеваниями, значительно уменьшился в результате проведения профилактических мероприятий.

Ведение пастбищного хозяйства и содержание животных в этих районах экстенсивного земледелия пока довольно примитивное. Бишоп (1938) сообщает о наблюдениях над тремя поколениями животных, содержащихся при таких условиях. Под наблюдением находилось стадо туземных коров неизвестного происхождения, а также $1/2$ - и $3/4$ -кровные животные, полученные от скрещивания с быками упомянутых выше четырех пород.

В первой группе животных, полученных от скрещивания с быками породы африкандер, во втором поколении не обнаружилось никаких изменений в весе и в формах тела. Во всех других группах, полученных в результате скрещивания с быками иноземных пород, изменения наблюдались как в первом, так и во втором поколении. Эти изменения по сравнению с исходным скотом были в целом прогрессивного характера, но во втором поколении ($3/4$ -кровные животные) они носили выраженный ретрогрессивный харак-

тер. Во многих случаях помесные животные второй генерации были хуже животных исходного стада. Из этого Бишопп делает вывод, что в условиях Армедсфлакта при корректировании кормления фосфорными добавками помеси местного скота от поглотительного скрещивания с породой африкандер могут достигнуть и удерживать фенотип животных породы африкандер. Животные, полученные от поглотительного скрещивания с иноземными породами, не способны достигнуть и удерживать их фенотип, который нуждается в более благоприятных внешних условиях. Специфические изменения при скрещиваниях с отдельными породами, о которых сообщает Бишопп, сводятся в основном к следующему.

В стаде, полученном от поглотительного скрещивания с породой африкандер, единственным заметным изменением было увеличение длины головы животных. Это отклонение Бишопп не считает модификацией под влиянием внешней среды, а приписывает проявлению доминантного породного признака.

В стаде, полученном от поглотительного скрещивания с черно-пестрым равнинным скотом, животные первой генерации ($1/2$ -кровные) имели больший вес, более глубокое туловище и больший рост, чем животные исходного стада. По общему складу и по своей крупности они подходили на черно-пестрый скот. Помеси с $3/4$ крови черно-пестрого скота были короче, ниже, с меньшей глубиной туловища и меньшим весом, чем полукровные, а по сравнению с полукровными и с животными исходной породы они были относительно длинноногими, узкими и тощими.

Помесные коровы первого поколения ($1/2$ -кровные) от поглотительного скрещивания с суссекским скотом имели заметно больший вес (без существенных отклонений в величине, длине и ширине), чем животные исходной породы. В общем у них наблюдалась тенденция к компактности и мясности. Помеси второго поколения ($3/4$ крови суссексов) были несколько мельче, если судить по их весу, длине и глубине. Помеси от скрещивания с английской красной комолой породой занимали промежуточное положение между помесами от черно-пестрой и помесами от суссекской породы. Полукровные животные (первое поколение) обнаруживали признаки телосложения, характерного для молочного скота. У помесных животных второго поколения (с $3/4$ крови суссексов) наблюдалось некоторое уменьшение размеров, характерное для мясного типа. Однако при этом они оказались очень тощими, как и помеси с $3/4$ крови черно-пестрой породы.

III. Реакция животных одинакового типа на различные условия окружающей среды

Животноводы-практики накопили кое-какие наблюдения над реакцией различных пород сельскохозяйственных животных на условия среды, отличающиеся от тех, при которых развивалась порода. Ощущается тем не менее явный недостаток в планомерных опытах. Как на исключение укажем, на исследование, проведенное в США, с целью определить приспособляемость колумбийской овцы к двум комплексам существенно различающихся между собой условий внешней среды.

Порода овец колумбия была выведена на опытной станции по овцеводству Дюбуа (штат Айдахо, США) с помощью скрещивания линкольнских баранов с овцематками породы рамбулье и дальнейшего спаривания лучших помесных баранов первого поколения с тщательно отобранными овцематками первого поколения. Колумбийские овцы оказались весьма пригодными для разведения в условиях экстенсивного пастбищного хозяйства. Было решено поставить опыт в Куинси (штат Флорида) с целью определить их возможную приспособляемость к резко отличающимся условиям внешней среды.

Опыт был разделен на два периода. В первом периоде под наблюдением находились две сравнимые группы овцематок породы колумбия. Одна была оставлена в Дюбуа, другая переведена в Куинси. В этих очень различных

условиях окружающей среды изучали продуктивность овец. Во второй фазе опыта, проведенного в Куинси, колумбийских баранов спаривали как с колумбийскими, так и с местными овцематками из Флориды. Потомство колумбийских баранов и местных овцематок разводили «в себе», чтобы получить второе поколение. Теперь можно было сравнить между собой колумбийских и местных овцематок, а также помесных овцематок первого и второго поколений, выращенных во Флориде. Одновременно можно было провести сравнение между двумя группами колумбийских овец, поставленных в значительно отличающиеся друг от друга условия. Нами излагаются вкратце лишь условия первой фазы опыта и показатели, полученные по группе овцематок, выращенных во Флориде.

Колумбийские матки и ягнята в штате Айдахо содержались весной и осенью на равнинных пастбищах полынного типа в окрестностях Дюбуа. Весной корм состоял главным образом из зеленой травы с некоторым количеством дикого лука и бальзамна. Осенью травы этих равнинных пастбищ скашивают на сено. Значительный процент в травостое составляют полынь и пуршия. После весенней стрижки и купанья ягнят с матками переводят на летние пастбища. На некоторых летних пастбищах травы представляют 75%, а «сорняки» — 25% травостоя («сорняки» — это цветковые растения, которые представляют собой ценный корм на западе США; на культурных землях их считают вредными). Этот травостой быстро высыхает к концу июля. На других летних пастбищах травостой состоит из 75% «сорняков» и 25% трав. На этих пастбищах зеленый корм имеется до заморозков в сентябре.

Зимой племенные овцематки содержатся на пастбище до тех пор, пока выпавший снег не затрудняет выпас, после чего их переводят в орошаемые долины, где на подкормочных площадках заготовлено сено из люцерны. Весной, приблизительно за две или четыре недели до окота и до возвращения на пастбище, овцематки получают концентраты. В Куинси (штат Флорида) условия были совсем другие. Хотя и здесь пастбище использовалось широко, но овцематки и ягнята подкармливались сеном и зерновыми, в особенности в то время, когда не хватало пастбищного корма и он был недостаточно хорошего качества. Овец довольно часто перегоняли с пастбища на пастбище в целях борьбы с паразитами, а также для того, чтобы они всегда имели свежий корм, в котором преобладали дерновообразующие злаки. Время от времени в наиболее благоприятный период вегетации стравливались посевы овса, сои, вики, ячменя и разных видов клевера. Таковы были корма, которые составляли большую часть годового рациона животных.

Описываемый опыт был проведен в местности, где в течение большей части года преобладает высокая температура. Поэтому старались установить такие сроки случки, чтобы ягнята рождались в холодные зимние месяцы, главным образом в период с октября по февраль.

Отдельные моменты этого опыта были описаны Уайтхерстом, Кроуном, Филлипсом и Спенсером (1947). Краткая сводка по первой фазе опыта дается ниже. Подробное описание всего опыта см. у Филлипса (1948).

Летом 1933 г. из стада в Дюбуа были выбраны 60 половозрелых овцематок колумбийской породы и разделены на две группы по 30 голов. Одна группа оставалась в Дюбуа, другая была переведена в опытное хозяйство в Куинси (Северная Флорида). Обе группы были уравнены по возрасту, плодовитости и, насколько возможно, также по мясной и шерстной продуктивности. В результате отбора было получено 30 пар самок. Из отобранных двух баранов, приблизительно одинаковых по индивидуальным свойствам, продуктивности и происхождению, одного оставили для спаривания с овцематками в Дюбуа, другого перевели в Куинси. Таким образом сделали все возможное, чтобы исключить все различия, кроме различий в условиях окружающей среды, существующих в северо-западных и юго-восточных зонах пастбищного хозяйства.

Данные, сообщенные Уайтхерстом, Кроуном, Филлипсом и Спенсером (1947), характеризуют продуктивность овцематок каждого возрастного класса внутри каждой из двух племенных групп. Такое разделение было необходимо, так как плодовитость, молочность и шерстная продуктивность с возрастом изменяются. Точные показатели по возрастным группам были выражены в цифрах средней годовой продуктивности типичной овцематки. В таблице 4, однако, нами приводятся просто средние показатели продуктивности по каждой породной группе. Такого рода сравнение довольно примитивно. Но оно отражает результаты комплексного опыта в такой форме, что их можно окинуть взглядом быстро и легко.

Таблица 4

Плодовитость и продуктивность колумбийских овец,
содержащихся в Дюбуа и в Куинси

Группа и место опыта	Немытая шерсть, кг	Длина шерстных волокон, см	Родилось ягнят (на одну овцематку)	Вес ягнят при отъеме, кг
Исходное стадо породы колумбия, Дюбуа, штат Айдахо	5,25	8,66	1,15	37,1
Куинси, штат Флорида	5,45	8,55	0,77	30,1
Матки породы колумбия, выращенные в Куинси	5,42	7,96	0,68	31,6

Примечание. В первой половине таблицы даны результаты первой фазы опыта, во второй половине приводятся для сравнения некоторые результаты второй фазы опыта.

Результаты первой фазы опыта показывают, что продукция шерсти, вес и длина невыттой шерсти овцематок породы колумбия, родившихся в Дюбуа, была практически одинакова, независимо от того, содержались ли они в Дюбуа (штат Айдахо) или были переведены в Куинси (штат Флорида). Однако в Дюбуа матки лучше размножались и их ягнята весили при отъеме в среднем на 7 кг (15,4 фунта) больше.

Овцематки породы колумбия, выращенные в Куинси, практически давали то же количество шерсти (однако с несколько меньшей длиной волокон), что и матки, выращенные в Дюбуа, которые или оставались там, или были переведены в Куинси. По числу ягнят и их весу при отъеме они все же оставались близки к последней группе. Таким образом, хотя овцы породы колумбия содержались в Куинси от рождения, они не могли приспособиться к влиянию внешней среды, которое ограничивало их воспроизводительную способность.

IV. Приспособительные изменения в росте, способности к откорму и размножению

По поводу описанных в предыдущем разделе видов реакций на различные условия внешней среды следует отметить, что значительные изменения (по меньшей мере у некоторых видов домашних животных) могут быть вызваны кормлением, в особенности в период роста животного.

Демонстрацией такого вида реакции на условия окружающей среды может служить опыт, проведенный на свиньях в Кембриджском университете (Мак-Микин, 1938; Мак-Микин и Хэммонд, 1940; Мак-Микин, 1940—1941). Этот опыт уже обсуждался в IV главе, но с других точек зрения.

В опыте было использовано потомство одного хряка крупной белой породы от близкородственного спаривания. Всех подопытных животных разделили

на четыре группы и содержали на разных рационах (различавшихся по количеству, а не по составу корма) таким образом, чтобы рост животных протекал по четырем различным, заранее установленным кривым.

В первом периоде опыта — от рождения до 16-недельного возраста — поросята каждого помета делились на две группы. Одна группа получала скудный рацион (группа *L*), другую кормили вволю (группа *H*). В течение подсосного периода ограничение потребления корма в группе *L* достигалось тем, что поросят ежедневно на 8 часов или более отсаживали от матери. В возрасте 16 недель из каждой группы забивали животных для выборочной пробы. Все органы и части тела, различные ткани и отдельные кости взвешивали. Остальных поросят в каждой группе (*L* и *H*) после 16 недель разделили на две подгруппы, одна из которых (*HH* и *LL*) кормилась так же, как и в первом периоде опыта. Другой половине поросят тип кормления меняли так, что животные, которые до 16-недельного возраста получали скудный рацион, теперь стали кормиться вволю, и наоборот (группы *LH* и *HL*). Кормление поросят группы *HL* регулировали так, чтобы они достигли живого веса 90 кг в один день с животными группы *LH* из того же помета. Всех подопытных животных забивали, как только они достигали живого веса 90 кг.

Животные группы *LH* и *HL* достигали живого веса 90 кг в возрасте около 240 дней, тогда как группа *LL* достигала этого веса в возрасте около 300 дней, а группа *HH* — около 180 дней. Мы будем говорить здесь только о животных групп *LH* и *HL*, так как они достигли одинакового веса в одном и том же возрасте, однако по телосложению значительно отличались друг от друга.

У свиней, которых до 16-недельного возраста кормили вволю, оказались сильнее всего развитыми костный скелет и мышцы — ткани, которые в этот период жизни растут быстрее всего. Когда после 16 недель этим животным снизили рацион, то тем самым задержали образование тканей, которые имеют наибольший прирост на поздних стадиях развития, например жира. Поэтому в возрасте 240 дней животные были относительно высоконогими, мускулистыми и нежирными.

При ограничении кормления до 16-недельного возраста недоразвиваются скелетная и мышечная ткань. Когда после этого свиней стали кормить вволю, то относительно сильнее развивались ткани, максимальный рост которых наступает в поздний период жизни (например, жир). Эти животные к 240 дням были небольшими, приземистыми, с большим количеством подкожного жира.

Подобные результаты были получены также на овцах (Вержес, 1939).

Кормлением можно воздействовать также на размножение животных. Как пример можно привести стимулирующее кормление или дачу специального корма овцам непосредственно перед наступлением охоты или во время ее. По сообщениям многих исследователей (Маршалл и Потс, 1924; Николс, 1926; Кларк, 1934), вследствие этого мероприятия повышалась плодовитость или увеличивался процент наступавших у овец овуляций.

Что уровень кормления в раннем возрасте может оказать влияние на функции размножения в более позднем возрасте, установлено некоторыми экспериментальными исследованиями, проводившимися в штате Юта на Западе США. Здесь имеются обширные, но скудные пастбища и преобладают суровые условия, особенно на зимних пастбищах. Эсплин, Мадсен и Филлипс (1940) сравнивали между собой группы ярок, часть которых содержалась в течение зимы первого года жизни на открытом пастбище, часть в загонах. Там все ягнята получали люцерновое сено и минеральную подкормку. Двум группам дополнительно скармливали ячмень или силос из зерновых. Опыты повторялись последовательно в течение трех лет. Ягнята, содержащиеся в загонах, росли быстрее, имели более длинное руно, и падеж среди них был меньше. Различия в плодовитости между сравниваемыми группами были в возрасте двух лет довольно заметными. После зимнего кормления

ягнята, получавшие подкормку в загонах, возвращались на пастбища, где содержались контрольные овцы. Но времени наступления охоты в следующую осень они большей частью опять теряли то преимущество в весе, которое имели по сравнению с контрольными овцами. Однако плодовитость была у них выше, чем у контрольных маток. Процент окотившихся в возрасте двух лет овец из числа получавших зимой подкормку и находившихся в отаре во время охоты составил 64,7%. Из 123 овец, содержащихся на пастбище, окотилось 45,5%. Это средние величины, полученные за три года опыта. Разница высоко достоверна. Таким образом, несмотря на то, что особое кормление было прекращено примерно за 6 месяцев до наступления первой охоты, а преимущество в живом весе, достигнутое за счет кормления, было ко времени охоты почти утрачено, создается впечатление, что это кормление стимулировало развитие женских половых органов или других систем, связанных с воспроизводительной способностью животных.

Вслед за этой работой была опубликована другая (Филлипс с сотр., 1945) о влиянии особого зимнего кормления в первый год жизни ярок непосредственно на развитие их половых органов. Контрольные ягнята паслись в течение первой зимы на открытом равнинном пастбище. Оказалось, что половые органы развились лучше у ярок, получавших особое корма. Эти результаты, как и результаты первого опыта — большой выход ягнят от матерей, — ясно показывают, что кормлению овцематок при пастбищном содержании их в тех условиях окружающей среды, которые существуют в штате Юта, следует уделять особое внимание.

V. Разведение животных с учетом их приспособляемости к окружающей среде

Наиболее трудной проблемой, которой следует уделять главное внимание, является разведение животных в тех районах, где преобладают неблагоприятные условия внешней среды. Прежде чем приступить к какому-либо плановому улучшению скота в этих районах, необходимо уяснить себе, не удовлетворяют ли некоторые местные породы в приемлемой степени запросам населения, в то время как другие требуют, возможно, улучшения некоторых или даже большинства хозяйственно важных признаков. Предположим, что улучшение скота окажется необходимым. Но и тогда не следует упускать из виду, что приспособленность животных к окружающей среде имеет для этих районов особо важное значение.

Методы разведения, которые могут быть применены в таких районах:

- 1) селекция внутри аборигенных пород;
- 2) поглотительное скрещивание с уже улучшенными отродьями (породными группами) или с импортными породами;
- 3) выделение и выведение новых типов из числа тех животных, которых поглотительное скрещивание не довело полностью до типа улучшающей породы.

Известное преимущество первого метода состоит в том, что аборигенные породы несомненно приспособлены к суровым местным условиям внешней среды, чего нельзя вперед сказать о животных, привезенных из других стран или областей. Кроме того, не возникает никаких затруднений в связи с выбором и с импортом иноземных пород скота. Недостаток этого метода в том, что для улучшения местного скота «в себе» требуется значительно больше времени, чем для поглотительного скрещивания с уже улучшенными типами, при условии, конечно, если последние удовлетворяют местным требованиям и приспособлены к окружающей среде.

Очевидное преимущество поглотительного скрещивания состоит в быстрой, достигаемой при улучшении местного скота благодаря использованию племенных быков на большом массиве местных коров. Это наиболее разумный метод в том случае, когда в других странах или областях имеются породы,

отвечающие требованиям местности, где должно проводиться улучшение скота, и способные к достаточной продуктивности в этих условиях. Если этот метод оказывается эффективным, то стадо скота иностранной или другой улучшающей породы содержится только для выращивания быков, необходимых для осуществления плана улучшения. При этом большая часть животных данного района или страны достигает тех высоких степеней поглощения, какие предусмотрены программой.

Нередко случается, что импортированные чистопородные животные не могут удовлетворительно продуцировать в новых для них условиях. Помесные же животные с определенной долей улучшающей крови могут оказаться достаточно выносливыми по отношению к этим условиям и более продуктивными, чем местный скот. В этих случаях, очевидно, необходимо установить, до каких пределов можно вести улучшающее скрещивание и затем выводить новую породу животных, взяв такие помеси за основу.

Упомянутые выше три применяемых на практике приема разведения — это довольно грубые, несовершенные методы улучшения скота. Они пригодны для тех условий, где или совсем не занимались улучшением местного скота, или это улучшение велось в малом масштабе. Обсуждение основных принципов разведения сельскохозяйственных животных выходит за рамки этой главы. Однако понимание главных методов разведения, применяющихся в животноводстве, одинаково важно как для планового разведения животных при менее благоприятных обстоятельствах, так и для племенной работы в благоприятных условиях. Селекция (отбор), инбридинг (близкородственное разведение) и скрещивание — вот три основных средства, с помощью которых животновод может воздействовать на наследственную основу животных. Этим путем улучшались все существующие породы скота.

ЛИТЕРАТУРА

- B i s s c h o p J. H. R. The relation between environment and animal breeding with special reference to the breeding of cattle in the semi-arid regions of South Africa. *XIII th International Veterinary Congress, Zürich, 1938.*
- B y w a t e r T. L. Sheep for Long Leys. *British Soc. Animal Prod. Proc.*, 25—42, 1944.
- C l a r k R. T. Studies on the physiology of reproduction in the sheep. I. The ovulation rate of the ewe as affected by the plane of nutrition. *Anat. Rec.*, 60, 125—134, 1934.
- E s p l i n A. C., M a d s e n A., P h i l l i p s R a l p h W. Effects of feeding ewe lambs during their first winter. *Utah Agric. Exp. Sta. Bull.* 292, 12, 1940.
- F r e e b o r n B., R e g a n M., B e r r y J. The effects of petroleum oil sprays on dairy cows. *J. Econ. Entomology*, 27, 382—388, 1934.
- Imperial Council of Agricultural Research, 1941. Milk records of cattle in approved dairy farms in India (Part I. Cows) *Misc. Bull.* 36, Delhi, India.
- J o s h i N. R., P h i l l i p s R a l p h W. Zebu Cattle of India and Pakistan. *Agric. Study No. 19* FAO, Rome, Italy (Published also in French and Spanish), 1953.
- L e e D. H. K. Manual of Field Studies of the Heat Tolerance of Domestic Animals. *Development Paper No. 38*, 161 S., illustrated. FAO, Rome, Italy. (Published also in French and Spanish), 1953.
- L e e D. H. K., P h i l l i p s R a l p h W. Assessment of the Adaptability of Livestock to Climatic Stress. *J. Anim. Sci.*, 7, 391—425, 1948.
- F r a n c i s H. A. Fertility in Scottish Sheep. *Highland and Agric. Soc. Trans.*, 20(5), 139—151, 1908.
- M a r s h a l l F. R., P o t t s C. C. Flushing and other means of increasing lamb yields. *U. S. Dept. Agric. Bull.* 996, 15, 1924.
- M c M e e k a n C. P. Shape of the growth curve as a controlling factor in conformation and anatomical composition of the animal body. *Amer. Soc. Anim. Prod. Proc.*, 337—341, 1938.
- M c M e e k a n C. P. Growth and Development in the Pig with special reference to carcass quality characters. *J. Agric. Sci.*, 30, 276—269; 31, 1—49, 1940—1941.
- M c M e e k a n C. P., H a m m o n d J. The relation of environmental conditions to breeding and selection for commercial types in pigs. *Empire J. Exp. Agric.*, VIII, 6—10, 1940.
- N i c h o l s J. E. Fertility in sheep. *J. Min. Agric. (Great Britain)*, 32, 218—225, 1926.
- P h i l l i p s R a l p h W. Cattle of India, *J. Heredity*, 35, 273—288, 1944.
- P h i l l i p s R a l p h W. Breeding Livestock Adapted to Unfavorable Environments. *Agric. Study No. 1* FAO, Rome Italy. (Published also in French and Spanish), 1948.

- Phillips Ralph W., McKenzie F. F., Christensen J. V., Richards G. S., Peterson W. K. Sexual development of range ewe lambs as affected by winter feeding, *J. Anim. Sci.*, 4, 342—346, 1945.
- Rhoad A. O. Some observations on the response of purebred *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle and their crossbred types to certain conditions of environment. *Amer. Soc. of Anim. Prod. Proc.*, 284—295, 1938.
- Rhoad A. O. The Iberia heat tolerance test for cattle, *Trop. Agriculture*, 21, 162—164, 1944.
- Rhoad A. O., Black W. H. Hybrid beef cattle for subtropical climates, *U. S. Dept. Agric. Circ.*, 673, 1943.
- Rhoad A. O., Phillips Ralph W., Dawson W. M. Evaluation of species crosses of cattle under subtropical conditions by palyallel crossing. *J. Heredity*, 36, 367—374, 1945.
- Seath D. M., Miller G. D. Heat tolerance comparison between Jersey and Holstein cows, *J. Anim. Sci.*, 6, 24—34, 1947.
- Verges J. B. Effect of the plane of nutrition on the carcass quality of Suffolk cross lambs. *Suffolk Sheep Society Yearbook* 1939, 1939.
- White R. C. Sheep farming. A distinctive feature of British agriculture. *British Assoc. for Advancement Sci. Proc.*, 229—256, 1932.
- White R. G. Systems of sheep farming. 1. Mountain sheep, *J. of (British) Ministry of Agric.*, 46, 532—538, 1939.
- White R. G. General survey of the sheep industry. *British Soc. Anim. Prod. Proc.*, 5—9, 1944.
- Whitehurst V. E., Crown R. M., Phillips Ralph W., Spencer D. A. Productivity of Columbia sheep in Florida and their use for crossing with native sheep. *Florida Agr. Exp. Sta. Bull.* 429, 1947.
- Wright N. C. Report on the development of cattle breeding and milk production in Ceylon. (British) *Colonial Office. Eastern No.* 179, 1945.

Контроль продуктивности в животноводстве

Проф. д-р Л. Крюгер

Гиссенский университет

Испытания продуктивности приобретают все больший размах и значение в животноводстве. Результаты их используются:

- а) в племенном деле;
- б) при производстве животноводческой продукции (выбраковка непригодных животных, улучшение состояния их здоровья, кормления и прочих условий окружающей среды, улучшение качества продуктов животноводства и их обработки, унификация и стандартизация товаров, экспорт);
- в) в науке и практике (определение средних величин, пределов колебаний, коэффициента вариации продуктивности, выявление отношений между продуктивностью и условиями продуктивности, а также между экстерьером и продуктивностью, установление связи между анатомическими, физиологическими и психологическими признаками и продуктивностью и их изучение);
- г) в экономике и народном хозяйстве (структура и сравнение издержек, производственный контроль, сравнение хозяйств, консультация, статистическая документация для мероприятий аграрной политики — ввоз и вывоз животных, продуктов животноводства и кормовых средств, поощрительные мероприятия);
- д) в спорте и любительстве.

Наиболее широко испытания продуктивности применяются в племенном деле. Они создают основу для планомерного и успешного племенного отбора. Без испытаний продуктивности ни племенное дело, ни ведение племенных книг не может быть совершенным. По одному экстерьеру нельзя установить продуктивность животных, в лучшем случае ее можно только оценить на глаз. При разведении отдельных пород все более обнаруживается, что и оценка экстерьера должна основываться на данных испытаний продуктивности и представлять собой необходимое дополнение к ним, а не их замену.

Испытания продуктивности должны удовлетворять определенным требованиям, соответствующим задачам разведения. Эти испытания сами по себе или в сочетании с экстерьерной оценкой должны способствовать лучшему выявлению продуктивной способности животных, чем это возможно при оценке одного только экстерьера. Все испытания, которые проводятся на животных, должны быть биологически обоснованными, технически безукоризненными, надежными, легко применимыми на практике и, насколько возможно, простыми и дешевыми. Кроме того, они должны проводиться по единой системе. Данные, полученные при испытаниях, должны быть таковы, чтобы их можно было в дальнейшем обработать и на этом основании дать краткую характеристику продуктивности и продуктивной способности животных. При испытаниях продуктивности должны использоваться новейшие достижения науки и техники. Расходы на проведение испытаний должны быть

посильными для хозяйств и стоять в прямом отношении к результатам. Эти требования не всегда выполняются и не всегда могут быть выполнены. Чаще всего они выполняются только частично. Особые трудности для проведения испытаний представляют те виды используемой на месте продуктивности, которые в большой степени подвержены влияниям внешней среды.

Каждый метод измерения служит своей цели и дает свои определенные результаты. Стремление к унификации и дешевизне не должно отражаться на цели испытаний, их достоверности и пригодности к использованию. Классификация животных по продуктивности не является классификацией по наследственно обусловленным продуктивным возможностям, а лишь по продуктивности, проявленной в определенных условиях. Для того чтобы оценить продуктивность племенных животных, необходимо или унифицировать условия, имеющие решающее значение для продуктивности, или учитывать условия жизни животных.

Для проведения испытаний продуктивности необходимы точные инструкции и установки, желательна также их всемерная унификация. Испытания продуктивности проводятся в форме разовых испытаний, перманентных испытаний, испытаний в специальных заведениях и испытаний по потомству.

Для животных, внесенных в племенную книгу, испытание продуктивности обязательно. Следовало бы потребовать введения контроля продуктивности для племенных животных и их потомков в высококровных стадах. Для этой цели надо создать племенные центры и особые книги учета продуктивности.

I. Испытания продуктивности крупного рогатого скота

В большинстве стран крупный рогатый скот разводится для того, чтобы превращать имеющиеся корма в молоко, молочный жир, мясо и работу. Чем выше продуктивность в расчете на одну голову и на единицу кормовой площади, тем меньше доля постоянных издержек на единицу продуктивности. Повысить продуктивность животных можно: а) путем оптимальных условий содержания и кормления и б) путем отбора животных по продуктивности с учетом молочности, жирномолочности, рабочих и убойных качеств, а также использования и оплаты корма, плодовитости и жизнестойкости. При определении этих сторон продуктивности оценке экстерьера уделяется меньшее внимание.

К о н т р о л ь м о л о ч н о й п р о д у к т и в н о с т и

Испытания молочной продуктивности необходимы для определения молочности, жирномолочности и химического состава молока, для учета плодовитости, продолжительности лактации и оплаты корма. Результаты испытаний кладутся в основу всех зоотехнических мероприятий по повышению удойности и улучшению качества молока, кормления и техники кормления. Контроль молочной продуктивности является одним из наиболее старых и наиболее распространенных методов испытаний продуктивности.

Методы испытания продуктивности в различных странах неодинаковы. Они различаются по месту проведения контроля (в хозяйстве, животноводческом союзе или специальной организации) и техническим приемам (срок контроля, частота доения, техника взятия проб, техника определения молочного жира и ведения подсчета, метод обработки итогов, применение единиц измерения — кг, фунты, галлоны, чистый жир, масло). Эти различия относятся к зоотехническому учету — учету возраста, кормов, времени дойки, стельности, яловости, сухостоя, работы, высоты местности над уровнем моря, болезней и прочих обстоятельств, а также и по охвату мероприятием всего стада или только отдельных животных, по оценке и отбору производителей, записи

в племенной книге, продаже племенных животных и международным сношениям. Все страны и международные комиссии стремятся к тому, чтобы достигнуть унификации методов контроля молочной продуктивности. В 1936 г. в Риме (Международный сельскохозяйственный институт) было принято «Международное соглашение об организации и ведении племенных книг». Это соглашение было ратифицировано Германией, Бразилией, Францией, Французским Марокко, Тунисом, Венгрией, Латвией, Чехословакией, Югославией, Италией и Колумбией. Оно существует формально и теперь. Экспертами предложено внести как дополнение к нему проведение испытания пожизненной молочной продуктивности и ежемесячный суточный контроль, а также сообщение данных о факторах окружающей среды (Моквиич). В 1951 г. при ФАО было заключено «Европейское соглашение об унификации методов испытания молочной продуктивности и жирномолочности». К этому соглашению в настоящее время присоединились Дания, ФРГ, Англия и Уэльс, Франция, Италия, Люксембург, Нидерланды, Австрия, Португалия, Шотландия, Швейцария, Испания, Тунис. В противоположность первому соглашению оно не является договором между государствами, а лишь договоренностью между национальными организациями. В этом соглашении остались неразрешенными метод учета удоев (за лактацию или за год) и способ определения жира; об этом еще ведутся переговоры. Чтобы можно было сравнивать молочную продуктивность, договорились вести учет удоев за 305 или 330 дней лактации. Предпочтительнее был бы период 300 дней, так как он соответствовал бы нормальному лактационному периоду большинства животных. Для определения содержания жира по Герберу в Нидерландах берут 10,77 мл молока, ФРГ предлагает 10,75 мл вместо прежних 11 мл.

Соглашение в сокращенной редакции гласит:

I. Основные положения

1. Общая продуктивность коровы по молоку и жиру учитывается за каждый лактационный период или каждый контрольный год на протяжении всей ее жизни без каких-либо исправлений или изменений результатов.

2. Учет молочности ведется у всех коров одной породы, принадлежащих одному владельцу, если телята этих коров предназначены для племенного использования.

II. Организация учета молочности и жирномолочности

1. Местные объединения должны быть признаны региональными или центральными организациями. Государственные учреждения или уполномоченные ими организации должны проводить дополнительный контроль.

2. Действительны только удостоверения, снабженные определенными подписями.

III. Проведение контроля

1. Контроль молочной продуктивности и жирномолочности может проводиться:

а) одним должностным контролером и б) должностным контролером совместно с владельцем коровы. В удостоверениях и публикациях следует указывать принятыми буквенными обозначениями (А и Б), каким из двух методов был проведен контроль продуктивности.

2. Контролеры обязаны пройти специальную подготовку.

3. Контроль со стороны государственных, то есть региональных или центральных, организаций осуществляется специальным представителем этих организаций без предупреждения.

4. Государственный инспектор проверяет как вычисления контролеров, так и прочую их деятельность.

5. Суточный учет продукции молока и жира проводится не реже одного раза в месяц. Промежутки между двумя следующими друг за другом контролями не должны превышать 26—33 дня при ежемесячном контроле, 18—24 дня при 3-недельном, 12—16 дней при 2-недельном.

6. Молоко должно быть взвешено с точностью до 200 г. Вес указывается в килограммах или английских фунтах. Пробы молока от каждой коровы нужно брать только после достаточного перемешивания. Суточная проба молока, предназначенная для анализа, составляется из проб, взятых от каждой дойки, пропорционально надоенному за каждую дойку количеству молока.

7. Содержание жира определяется одним из следующих методов: Герберга, Бэбкока, Хойберга, Леруа или Линдстрема.

IV. Продолжительность контроля

1. Применяется один из двух методов:

а) контроль в течение всего периода лактации, именуемый в дальнейшем «методом лактационного периода»; б) контроль в течение 365 дней, именуемый в дальнейшем «методом контрольного года».

2. Контроль методом лактационного периода состоит в следующем: учет удоев ведется в течение всего лактационного периода. Началом лактационного периода считается следующий день отела; первое определение молока и жира проводится не ранее 4-го дня после отела. Период лактации считается законченным, когда корову более невозможно доить два раза в день.

3. Метод контрольного года отличается от предыдущего метода только тем, что контроль начинается в установленный день и кончается через год в день, предшествующий начальному дню контроля.

4. В публикациях и удостоверениях указывается, какой метод применялся для контроля.

5. В удостоверениях и публикациях, составляемых согласно указаниям данного соглашения, нужно также в целях сравнимости указывать, какое количество молока и жира получено за 305—330 дней после отела. Из каждой публикации должно быть видно, за какой период времени произведен подсчет.

V. Способ подсчета

1. Общее количество молока и содержание жира должны подсчитываться одним из способов, принятых Европейским комитетом по испытаниям молочной продуктивности.

2. Если по каким-либо причинам контроль не производился в течение 60 дней (но не более), то отсутствующие данные могут быть вычислены из средних показателей предыдущего и последующего контроля, однако для этого необходимо разрешение инспектирующих организаций. Если перерыв превышает 60 дней, то эти средние показатели могут быть признаны недействительными.

VI. Регистрация результатов

1. Полученные цифры публикуются без каких-либо изменений и исправлений.

2. В книгах, которые ведутся в региональных или центральных организациях, следует указывать все факторы, влияющие на продуктивность, особенно дату рождения коровы, точные даты всех отелов, продолжительность лактации и по возможности продолжительность сухостоя перед последним отелом. Должны быть также дополнительно сделаны отметки о случаях, кормлении, здоровье, использовании на работе, летней пастбище на горных пастбищах и т. д.

3. Возраст указывается в годах и месяцах.

VII. Опубликование результатов

1. Опубликование результатов испытаний в отчетах контрольных организаций, в племенных книгах, технических отчетах и т. д. проводится в соответствии с вышеупомянутыми предписаниями.

2. Во всех публикациях должны содержаться следующие данные:

а) метод, применяемый при молочном контроле и определении жира (А или Б, согласно разделу III, § 1);

б) периодичность контроля в днях (в арабских цифрах). Если определение жира происходит не одновременно, надо особо указывать промежутки времени между определениями в днях;

в) данные о происхождении животного;

г) дата рождения (согласно регистрации в племенной книге или, если таковой нет, по состоянию зубов);

д) число доек в течение суток в римских цифрах (цифра III означает трехкратное доение, III/II — вначале трехкратное, а позднее двукратное доение, а цифра II — соответственно двукратное доение);

е) все даты отелов;

ж) продолжительность каждой лактации;

з) общее количество молока и жира за каждую лактацию (в килограммах или английских фунтах);

и) процент жира в течение каждой лактации.

Далее желательно указать на условия окружающей среды (стойловое содержание, условия пастбища — на равнине или в горах), высоту расположения горных пастбищ, продолжительность пастбища, использование на работе, перенесенные болезни и эпизоотии во время каждого периода лактации).

3. Желательно, чтобы эти данные заносились по единой схеме в каталоги выставок и аукционов.

VII. Общие указания

Проведение в жизнь этого соглашения поручается особому комитету. Все организации, подписавшие соглашение и выполняющие его условия, имеют право ставить в своих публикациях и удостоверениях особую печать Европейского комитета по контролю молочной продуктивности. Каждая организация до истечения 5-летнего срока после подписания соглашения обязана выполнять все его предписания.

По методу Б в настоящее время в Дании проводится контроль молочной продуктивности у 12% коров, в Англии и Ирландии — у 100, в Швеции — у 29 и в Норвегии — у 88%. Коров доят по большей части два раза в день, а в первые месяцы — иногда трижды, в США — даже 4 раза. Содержание жира определяется в большинстве европейских стран по методу Гербера, в Америке и Канаде по Бэбкоку. В некоторых странах (США, Англия) пытаются определять содержание сухого вещества и белка.

Состояние и результаты контроля молочной продуктивности в некоторых странах приведены в таблице 1.

Таблица 1

Данные контроля молочной продуктивности в различных странах по состоянию на 1954/55 г.

Страна	Общее число коров, тыс. гол.	Процент коров, прошедших испытание	Среднее количество коров на хозяйство	Расходы на проведение молочного контроля на корову в год	
				кг молока	доля расходов падающая на владельца, %
Бельгия	948	14,0 (13,9)	2,6	90	35
Дания	1 505	58,1	11,2	38	100
ФРГ	5 659	29,3	8,4	70	75
Англия и Уэльс	3 000	25,3*	—	—	—
Финляндия	1 156	27,0 (27,8)	6,4	64	55
Франция	6 357	2,2 (2,1)	10,5	69	68,8
Ирландия	1 203	4,5	12,8	13 шилл. 10 пенсов	20
Италия	3 200	2,0 (1,99)	5,8	—	40,5
Люксембург	53	9,87	11,3	60	60,7
Нидерланды	1 547	59,8	10,5	52	77,3
Норвегия	665	30,0	6,9	60	30
Австрия	1 181	14,8	6,0	46	36,7 60
Шотландия	475	31,0	57,9	20	64,45
Швеция	1 539	26,0 (26,5)	10,5	60	90
Швейцария	885	7,12**	2,1	35Б 87	45
Испания	400	0,5	2,0	70	—
Тунис	200	0,17	43,7	60 л	—
США	24 579	4,8	—	—	—

* Кроме того, молочный контроль проводится частным путем в хозяйствах.

** По племенной книге 29%.

Некоторые особенности учета молочной продуктивности в различных странах

Бельгия. Учет ведется за 300 дней лактации. Если лактация заканчивается на 1 месяц раньше этого срока, вносится поправка на +5% удоя, на 1 месяц позднее — соответственно — 5%; так, при 13 месяцах лактации поправка будет составлять —15%, при 210 днях —15%. Существуют возрастные нормы.

ФРГ. Учет годовой продуктивности проводится пожизненно. Промежутки между взятием проб составляют 3—4 недели, взвешивание с точностью до 100 г. Учитывается время между отелами и период сухостоя, а также по возможности затраты корма. Проводятся консультации по вопросам кормления и зоогигиены. Сравнение продуктивности матерей-дочерей проводится по продуктивности за 180, 200 и 300 дней лактации. Обязательный контроль племенных книг, обязательный минимум продуктивности при государственном одобрении производителей (с надбавкой на возраст и работу), ведение элитных книг и книги продуктивности крупного рогатого скота.

Нидерланды. Промежутки между взятием проб составляют 2—4 недели. Высчитывается продуктивность за лактационный период с указанием его продолжительности. Ежегодно вычисляется средняя продуктивность по молоку и жиру в отдельных возрастных классах для сравнения по возрастам.

Норвегия. Учет продуктивности за 365 дней, поправки на возраст.

Австрия. Учет продуктивности за год.

Португалия. Контроль молочной продуктивности проводится только государственными институтами для установления племенной ценности производителей.

Шотландия. Учет продуктивности за лактацию.

Швейцария. Учет за 300 дней. При определении племенной ценности вносятся поправки на возраст и длительность лактации.

США. Испытания проходят приблизительно 5% всего поголовья коров, из них около 40% составляют животные, занесенные в племенные книги.

Ф о р м ы и с п ы т а н и й п р о д у к т и в н о с т и:

а) с целью улучшения молочного стада ежемесячный контроль (*Dairy Herd Improvement*), консультации по вопросам кормления;

б) *Herd Improvement Registry* — ежемесячный контроль продуктивности сходен с немецким методом; учитываются удой за лактацию, а также годовой удой. Порядок проведения контроля единый для пяти основных молочных пород;

в) *Advance Registry* — индивидуальный контроль продуктивности у лучших коров, учитывается удой за лактацию, отчасти также за 7, 30 и 100 дней (для джерсейского и швицкого скота названия иные);

г) *Owner Sampling* — контроль, проводящийся владельцем фермы, полуофициального характера, проверяется инспектором, имеет только внутрихозяйственное значение. Определение племенной ценности проводится преимущественно Управлением молочной промышленности; установлены нормы поправок для пересчета на 305 — дневной удой. Доеение двукратное, возраст стандартизован.

Для сравнимости пород и определения энергетического эквивалента, а также эффективности использования корма удой приводят к четырехпроцентному молоку по формуле: общее количество молока $\times 0,4 +$ общее количество жира $\times 15$.

Канада. Существуют две системы испытаний: а) пробная дойка проводится специальным инспектором; б) молочный контроль внутри хозяйства. Инспектирование всех животных, занесенных в племенную книгу, через каждые 4—6 недель, учет удоя за 365 дней лактации.

И с п о л ь з о в а н и е д а н н ы х к о н т р о л я м о л о ч н о й п р о д у к т и в н о с т и

Данные контроля молочной продуктивности используются широко в пользовательных и племенных хозяйствах: при выбраковке непродуктивных животных (по удою, проценту жира, плодовитости, пожизненной продуктивности, усвоению и эффективности использования корма); при мероприятиях по улучшению кормления; при племенном отборе и оценке наследственных свойств, при записях в племенную книгу и книгу продуктивности, при оценке производителей и в статистике. Эти результаты могут быть также использованы при изучении связей между формой вымени и продуктивностью, между продуктивностью и условиями продуктивности.

Очень много материала еще не обработано методом перфорационных карточек.

Наибольшее значение результаты испытаний молочной продуктивности имеют для племенного отбора и для оценки наследственных качеств животного. При оценке племенных качеств используются следующие показатели:

1) общий удой за год, за лактацию, за первые 300, 305, 330, 365 дней лактации;

2) удой за 7, 30, 100 дней, максимальный суточный удой, максимальный удой за неделю. Для оценки потомства и для сравнения с матерями используют удой за 120, 180, 200 дней;

3) относительная продуктивность;

4) стандартизированные удои, пересчитанные на одинаковые условия продуктивности [55, 78, 83].

Использование показателей общей продуктивности

Наибольшее значение имеют абсолютные показатели удоев молока, а также содержание и общее количество молочного жира. Абсолютная продуктивность должна учитываться всегда, так как на основании этого учета можно проводить сравнения между животными данной популяции (одного и того же скотного двора, кооперативного объединения, животноводческого союза, района, породы, животных одного и того же года рождения) или сравнения между разными хозяйствами. В соответствии с абсолютной продуктивностью устанавливаются минимальные требования для записи коров в племенные книги, она же служит основанием для отнесения к классу элита и для записи в книге продуктивности (примеры: присуждение элитного класса и племенные книги элиты северогерманских союзов). Продуктивность, тип и вымя оцениваются максимально по 10 баллов.

В Нидерландах для оценки «племенная корова элита» требуется:

- 1) полное соответствие требованиям племенной книги по экстерьеру;
- 2) удовлетворительная плодовитость (три чистопородных теленка за четыре года);
- 3) минимальная продуктивность в зависимости от возраста (в возрасте 2—3 лет — 3300 кг, 5—7 лет и старше — 5500 кг молока) — 3,8% жира (с поправкой на продуктивность свыше 330 дней, на продуктивность во время войны и на продуктивность на легких почвах);
- 4) соответствующее качество потомства.

В США ведется Advance Registry — элитная племенная книга (для джерсейской породы Registry of merit, для швицкой — Registry of production). Кроме того, учреждены ряд медалей и отличий¹.

С 1955 г. для внесения в немецкую книгу продуктивности крупного рогатого скота общие надои молока должны составлять (кг):

	У черно-пестрого и красно-пестрого рав- нинного скота при 3,6% жира	У пятнистого (сим- ментальского— Red.) и красного скота при 4% жира
К концу 8-го года жизни . . .	22 500	17 500
» » 10-го » » . . .	29 500	22 000
» » 18-го » » . . .	54 500	39 500

Специальным законом по животноводству в ФРГ установлен минимальный удой и процент жира для матерей и бабушек быков, отбираемых на племя, с надбавками на возраст и работу. Для отнесения в те или иные классы племенной ценности при проценте молочного жира выше или ниже средних стандартных требований делаются надбавки и скидки, а за длительную высокую продуктивность — надбавка.

Условия для записи в Южногерманскую книгу женских семейств продуктивных коров: не менее 5 занесенных в племенную книгу дочерей и внучек, минимально требуемая продуктивность по молоку и содержанию жира не менее чем у $\frac{2}{3}$ принадлежащих к семейству коров, а также минимально требуемая плодовитость и продолжительность жизни.

Данные молочного контроля используются при индивидуальной оценке и отбору по продуктивности отдельных животных. Наибольшее значение придается, естественно, первой лактации. Очень мало используются эти данные для оценки по продуктивности потомства. Вообще оценка потомства проведена менее чем у 5% быков при их жизни. Несколько выше этот процент у быков, использующихся на искусственном осеменении (в ФРГ 15%, в Финляндии еще выше). При разнообразных и нередко довольно зна-

¹ Так, например, для джерсейской породы учреждены:

1) Ton of gold certificate; 2) Medal of merit certificate; 3) Gold medal certificate; 4) Silver medal certificate; 5) Tested Dam; 6) Tested Sire; 7) Superior Sire; 8) Senior Superior Sire (в зависимости от числа голов испытанного приплода и его продуктивности).

За высокую перманентную продуктивность стаду присуждается звание Gold Star Herd.

чительных воздействиях окружающей среды, при невозможности создать приблизительно одинаковые условия существования для отдельных племенных животных и принимая во внимание те большие колебания в годовой продуктивности и удоях за лактацию (в среднем $\pm 20\%$), которые вызваны различиями внешней среды, желательно и необходимо сузить отклонения в важнейших факторах, обуславливающих продуктивность. Поэтому нужно, насколько возможно, при испытаниях молочной продуктивности, учитывать и фиксировать такие важнейшие факторы, как тип и уровень кормления, средняя продуктивность данной популяции (одного стада, одного животноводческого объединения, района, фермы, хозяйственной единицы), а также возраст, длительность лактационного и сухостойного периода и периода между отелами, кратность доения, высоту над уровнем моря, использование в работе, болезни и т. д. Все чаще применяется сравнение со средней продуктивностью данной популяции, с продуктивностью одновозрастных животных при одинаковых условиях окружающей среды. Выровнять воздействия условий внешней среды путем оптимального кормления невозможно ни теоретически ни практически, так как лишь немногим хозяйствам это доступно, а такие факторы, как возраст, стельность и т. д., вообще не поддаются воздействию человека. Рекорды продуктивности важны не только для рекламы, но и как доказательство того, насколько велика реактивная способность животного, насколько велики его продуктивные возможности. Высокопродуктивные животные являются и самыми ценными в племенном отношении. С них начинается повышение молочности и жирномолочности, жизненности и плодовитости в животноводстве.

Чем большие успехи достигнуты в племенном деле, то есть чем большее значение имеет отбор лучших животных, а не выбраковка непригодных, и чем больше животных оценивается только по 1—3 лактациям, тем важнее становится учет факторов, обуславливающих их продуктивность во время молокообразования.

Сравнение хозяйств, подъем средних показателей по хозяйствам, устранение недочетов, улучшение кормления, выбраковка малопродуктивных, своевременное выявление продуктивных животных и длительное их использование на племя, племенной отбор по высокой продуктивности самого животного, продуктивности его потомков и предков — вот важнейшие стороны использования результатов испытаний молочной продуктивности.

Использование данных частичного и краткосрочного учета

Учет 7- и 30-дневных удоев в период наивысшей молочности после отела необходим в отдельных случаях для племенных целей. По ним можно судить о продуктивной способности вымени, о содержании животных и кормлении. Эти данные дополняют данные об удое за лактацию. Течение лактации можно определить по удоям за два первых 100-дневных периода и по их соотношению (Иоганссон, 1942) или путем сравнения удоев за первые 120 дней с удоем за 300 дней лактации; отношение это, как правило, 1 : 1 (Крюгер, 1934 [43]). При этом надо отметить, что различия в характере лактационной кривой обусловлены в большей мере кормлением в подготовительный период и после отела (не говоря уже о возрасте и стельности животного), чем его индивидуальными качествами (вычисленный коэффициент наследования равен 0,2).

Для раннего определения молочной продуктивности можно воспользоваться величиной удоев за 120, 180 и 200 дней лактации. По этим данным можно с такой же точностью судить о продуктивных возможностях животного, как и по первому полному годовому удою (рис. 125 и 126). В Ольдепбурге учитывают удои за 200 дней лактации (у первотелок), в Баварии — за 180 дней (для сравнения матерей и дочерей). Крюгер (1952—1955) рекомендует учитывать 120-дневную продуктивность.

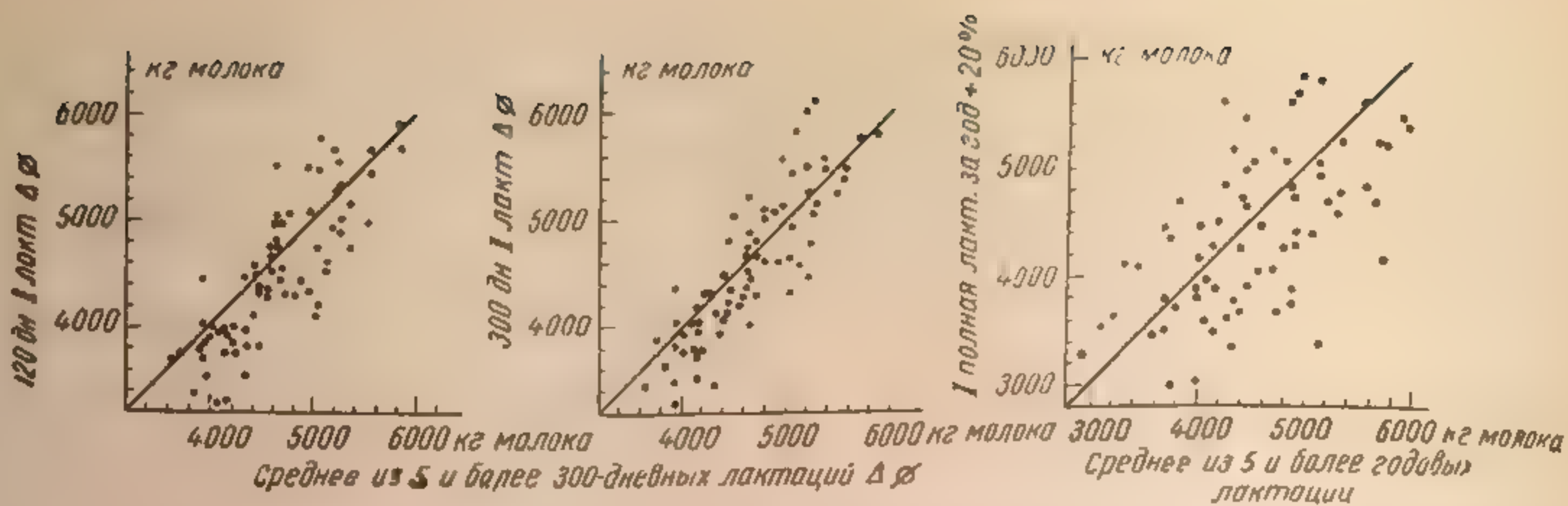


Рис. 125. Корреляция между продуктивностью по первой лактации и средней продуктивностью по пяти и более лактациям у одного и того же животного (равнинный скот, Ольденбург). Во всех трех случаях сравниваются одни и те же животные (каждая точка обозначает одно животное).

Вычислены корреляции: а) между удоем за 120 дней первой лактации и средним удоем за пять лактаций продолжительностью 300 дней, б) между удоем за 300 дней первой лактации и средним удоем; в) между первым полным годовым удоем +20% надбавки и средним удоем за пять полных годовых удоев (только более 300 дней). Вычисленные коэффициенты корреляции составляют у равнинного скота 0,840, 0,845 и 0,670, у высокогорного скота — 0,720 и 0,730 и 0,543. Условные обозначения: Δ — поправка на возраст; \varnothing — сравнение со средним по коровнику.

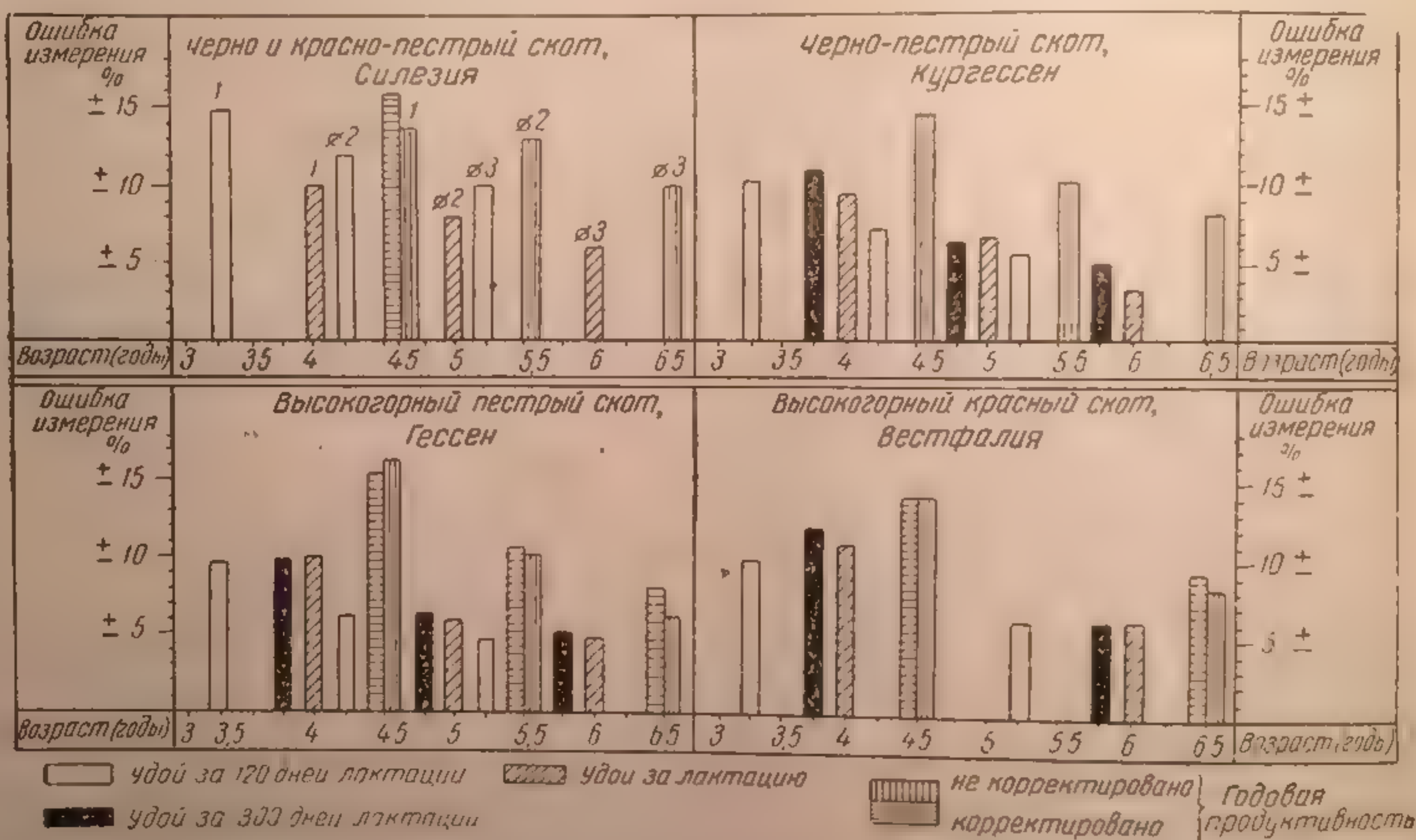


Рис. 126. Средние отклонения от среднего удоя по пяти и более лактациям у одного и того же животного и в одинаковых условиях окружающей среды при различных методах оценки молочной продуктивности.

Лактации за 120 и 300 дней приведены к одному возрасту и сравниваются со средним показателем по стаду (по группе коров); годовая продуктивность приведена к средним условиям стада или хозяйства. \varnothing_2 , \varnothing_3 — средняя продуктивность по двум или трем годовым итогам. В графе «Возраст (годы)» указан возраст, в котором проводился контроль продуктивности.

Использование показателей относительной продуктивности

Некоторые животноводческие союзы вычисляют продуктивность животного в процентах к среднему показателю по всему скотному двору (или по молочному хозяйству). Нередко условия в хозяйствах, входящих в союз, бывают очень различны. Раньше в южногерманских областях вычисляли величину удоя на 100 кг живого веса для сравнения молочной продуктивности животных различного веса и различных пород, а для характеристики отношения поддерживающего корма к продуктивному наряду с этим вычисляли еще удои за один фуражный день.

Отношение удоя за лактацию к продолжительности лактационного периода характеризует рентабельность (К р ю г е р, 1934).

В североевропейской зоне в первые десятилетия проводились испытания относительной молочной продуктивности с учетом использованного корма. Эти испытания себя не оправдали: учет и взвешивание корма оставляли желать много лучшего. Содержание питательных веществ в корме не определялось, часть записей подгонялась к данным измеренной продуктивности. Использование этих записей для вычисления потребления питательных веществ на единицу продукции не привело ни к каким результатам. К тому же нельзя было оценить пастбищное содержание, а прочие факторы, обуславливающие продуктивность, слишком смазывали картину, чтобы по ним можно было определить потребление питательных веществ.

Стандартизированные удои (пересчитанные на одинаковые условия продуктивности)

При племенном отборе по молочности и жирномолочности в основу кладут различия в показателях продуктивности между отдельными животными и отношение этих показателей к средним показателям данной популяции. Продуктивность немецкого равнинного скота, не считая крайних исключений, лежит между 2000 и 7000 кг (разность 5000 кг), средняя продуктивность животных по третьей и более лактации — между 3500 и 6000 кг (разность 2500 кг). Продуктивность одного животного за отдельные годы уклоняется в среднем на 600—1000 кг от его средней продуктивности; разность между крайними величинами продуктивности одного и того же животного достигает в общем 1200—2000 кг.

Без знания условий продуктивности возможности определения «истинных» различий между животными остаются ограниченными.

Из факторов, обуславливающих продуктивность животного, решающее значение имеют кормление, возраст, стельность. Различия в молочной продуктивности, вызванные кормлением (в зависимости от времени отела и года), составляют в среднем около 5—10% в пределах одного хозяйства и более 10% между отдельными хозяйствами при среднем уровне кормления и стойловом содержании. Удои по первой лактации составляют в ФРГ в среднем 23—27%, а по второй — около 17—25% от всех учтенных удоев. В странах, где испытания молочной продуктивности проводятся не в течение всей жизни животного, удои по первой лактации составляет около 40%, а по второй около 20—22% от общего числа учтенных удоев. Средняя разность между удоями по первой и третьей лактации составляет 25—30%, по второй и третьей — 10—15%. Лишь около 40% лактации проходят при промежутках 340—370 дней между отелами, 25% — при промежутках 371—400 дней, 16% — меньше чем в 340 дней. Различия в молочной продуктивности, вызванные различной продолжительностью промежутков между отелами у одного и того же животного, составляют в среднем от +10% до —15, —20% по отношению к продуктивности при нормальном промежутке времени между отелами.

Частота и величина отклонений в молочной продуктивности одних и тех же животных обуславливают средние колебания годовых удоев, составляющие 15—20%, что соответствует разности в продуктивности одного и того же животного, исчисляемой 30—40% (см. ниже). Уровень содержания жира в удое за год или за лактацию не столь сильно изменяется под влиянием окружающей среды, чтобы это могло мешать племенному отбору. К тому же различия между животными еще слишком велики (среднее отклонение у одного и того же животного составляет примерно 0,2%, различия между отдельными животными доходят до 3% и больше). Чтобы ослабить влияние на удои тех факторов, которые не связаны с наследственно обусловленными продуктивными возможностями животного, и сделать сравнимыми удои, получаемые от разных коров, пользуются различными методами.

а) Выведение среднего по нескольким удоям.

Средний показатель по трем удоям очень сильно зависит от величины каждого удоя в отдельности. Среднее по пяти удоям пригодно, если не имеется особых обстоятельств. Три полных годовых удоя учтены в ФРГ у 40—50% коров, в большинстве других стран лишь примерно у 25% коров. Процент коров с пятью годовыми удоями меньше. В ФРГ их менее 15%, в большинстве других стран еще меньше. 75% всего приплода получено от коров с 1—3 учтенными лактациями.

б) Выборка удоев.

Выборка удоев, которые получают в приблизительно одинаковых условиях от коров в возрасте 5 лет и старше, с 280—320 дойными днями и покрытых не позже чем на 4-м месяце, снижает число оцениваемых особей почти на $\frac{1}{3}$.

в) Поправки на возраст, продолжительность лактации и на кормление.

Обычно пользуются следующими методами:

1. В немецких союзах используют только полный годовой итог и различают две категории коров: моложе и старше 5 лет.

Вычисляется среднее по стаду. Некоторые союзы вычисляют также среднее по входящим в них районам, уклоняющимся по почвенным условиям (пески и болота). Иногда вычисляется разность между индивидуальным удоем и средним по данной популяции.

2. В племенной книге фризского скота (Leenwardden) приводится средняя продуктивность за каждый год всех коров, зарегистрированных в племенной книге, с лактацией 260—300 дней и разделенных на возрастные классы в начале лактации (до 2 лет 3 месяцев, 2 года 4 месяца, до 2 лет 9 месяцев и т. д. до 9 лет 7 месяцев и старше). Для каждой лактации отмечается число дойных дней и делается пометка, окончена ли лактация или она преждевременно прервана. Сравнением средних показателей может заняться сам скотозаводчик. Такое сравнение возможно при большом единообразии условий определенной зоны разведения, если животные получают одинаковое количество сильных кормов.

3. Надбавка на возраст (отчасти также на пастьбу в горах и на работу) применяется в Бельгии, ФРГ, Норвегии, США, Швейцарии и надбавка на военное время — в Голландии; скидки на трех- и четырехкратное доение, поправки (надбавки и скидки) на продолжительность лактации применяются в США, Бельгии и Швейцарии.

4. Использование опытных данных в оценке возрастных различий и различий в продолжительности лактаций.

При учете удоя за 300 дней лактации исключается влияние разных по продолжительности периодов между отелами, а также влияние стельности. Продуктивность первых 300 дней лактации наиболее соответствует биологии животного¹ (то же относится и к продуктивности за 120, 180 и 200 дней лактации). При этой форме учета лучше оценивать возрастную изменчивость. Учет за 300 дней для племенных целей следовало бы ввести повсеместно.

В Бельгии, Великобритании, Канаде, США, Швейцарии ведется учет удоев за 300 и 305 дней лактации. В США вводятся поправки на возраст, продолжительность лактации, кратность доения для пересчета на стандартную продуктивность: возраст 6 лет, удои за 305 дней лактации, двукратное доение. В племенной книге бурого скота в Швейцарии проводится учет за

¹ То есть нормальному лактационному периоду при ежегодных отелах. — Прим. ред.

300 дней и вносятся поправки на возраст и лактацию для пересчета на стандартную лактацию (четвертая лактация, 300 дней). Кроме того, при сравнении матерей и дочерей в пределах одного товарищества даются надбавки на высоту расположения горного пастбища и на использование в работе свыше 200 часов (Энгеллер, 1952). Крюгер (1954) с сотр. принимают учет за 300 дней лактации; возраст (или возраст и вес) пересчитывают, в зависимости от породы, на стандартный возраст и проводят сравнения со средним показателем по данной популяции (стаду, товариществу, району с одинаковыми условиями кормления).

Против всех этих сравнений (сравнения со средним показателем по стаду, по возрастным классам) и стандартных поправок может быть выдвинуто возражение, что реакция отдельных животных не всегда совпадает со средней, а иногда и отклоняется от нее. Наблюдения показали, однако, что эти отклонения у отдельных животных невелики по сравнению с теми отклонениями, которые вызываются различиями в возрасте (весе) и кормлении. Сравнивают ли отдельные удои со средней продуктивностью на основании собственных данных или с полученными на большом числе наблюдений средними показателями — это не является вопросом биологических различий, а лишь вопросом тщательности оценки. В обоих случаях для оценки отдельного животного используются средние показатели.

Сравнение одновозрастных животных также сопряжено с одной и той же «ошибкой» — индивидуальными различиями и реактивной способностью животных. Скороспелое или дальше зашедшее в своем развитии и достигшее большего веса животное при сравнении со средними данными будет иметь всегда лучшие показатели, чем те, которые обнаружатся позднее по достижении им полной продуктивности. Однако это только кажущаяся «ошибка». Различные индивидуальные реакции — это проявление истинных наследственных различий и вместе с тем основных принципов племенной работы, которые нам необходимо познать. Животновод всегда имеет дело с суммой свойств.

Дополнительная оценка влияний внешней среды, то есть приведение их к стандартной норме, — это одна из самых трудных и спорных проблем теоретического и практического животноводства. Крюгер с сотр. (1954) на коровах с пятью и большим числом лактаций проверили точность различных методов учета продуктивности, сравнивая отдельно удои каждого животного со средним показателем по пяти или большему числу лактаций того же животного. Результаты даны в таблице 2.

При оценке окружающей среды всегда вкрадываются ошибки, и от них не свободен ни один метод. Все дело в том, являются ли ошибки при оценке продуктивной способности (и тем самым племенной ценности) без учета окружающей среды больше, чем с учетом среды, и какой из методов дает наименьшие ошибки. Здесь, несомненно, надо отдать предпочтение учету удоя за 300—305 дней с приведением его к стандартному возрасту и сравнением со средним показателем по коровнику. Этот метод дает наименьшую среднюю ошибку и наименьшее число больших отклонений. Оценка окружающей среды приносит новые, но меньшие ошибки.

По удою за 300 дней первой лактации, приведенному к стандартному возрасту и стандартным условиям, можно распределить коров по продуктивности с такой же достоверностью, как и по среднему из трех полных годовых удоев. Кроме того, надо особенно отметить, что 120-дневный удои дает представление о ходе лактации через четыре месяца после отела, 300-дневный — через 10, первый полный годовый удои — в среднем через 12, а среднее по трем годовым надоям — через 42 месяца после первого отела (см. рис. 125, 126).

При применении перфорационных карточек затрата труда, составляющая 2—3 минуты на итог, не играет никакой роли. Поэтому при оценке продуктивности высокоценных пород следует наиболее полно учитывать условия среды. Во всех случаяхряду с поправками надо указывать абсолютную продуктивность.

Таблица 2

Метод	Среднее отклонение отдельной лактации от среднего показателя по пяти лактациям одного и того же животного, %	Уклонение более чем в 1000 кг от средней продуктивности одного и того же животного, % от числа лактаций
1. Полный годовой удой по первой лактации, скорректированный на среднее по коровнику	16—18	18—27
Среднее из трех полных годовых удоев	6—10	0—2
2. Удой за 300 дней первой лактации, скорректированный на стандартный возраст и среднее по коровнику	7—8	0—3
Среднее из трех 300-дневных удоев	4—5	0
3. Удой за 120 дней первой лактации, скорректированный на стандартный возраст и среднее по коровнику	7—15	0—1
Среднее из трех 120-дневных удоев	4—10	0
Среднее из 120-дневного удоя (скорректированного на условия окружающей среды) и из первой полной годовой продуктивности	10	0

Особые учреждения для испытания быков по молочной продуктивности их потомства

Первые станции по определению в возможно одинаковых условиях молочной продуктивности, содержания жира, белка, скорости истечения молока, расхода корма, плодовитости и т. д. потомства испытываемых быков были организованы в Дании в 1945 г. В настоящее время существует 28 таких станций, а число проверенных таким способом быков превышает 360. Потомство отбирается животноводческими союзами, а испытательные станции находятся в ведении государства (Хансен). Практически испытание потомства проводится в порядке аренды, животные остаются в собственности владельца. Каждая группа должна состоять из 20 телок (нетелей), кормление индивидуальное по нормам, летом дополнительно пастбище. Устанавливается точно время доения. Учет ведут по 304 дням лактации.

Проблемы и трудности: заболевания (туберкулез, болезнь Банга и т. д.), отбор телок (по возможности наиболее характерных для данной популяции) по происхождению, развитию, весу и продуктивности матерей; получение отела в одинаковом возрасте (по возможности 27—33 месяца) и в один и тот же месяц (от 1 октября по 15 ноября), выравнивание промежутков между двумя последующими отелами (первоначально колебания продолжительности лактации составляли 230—380 дней), а также одинаковое кормление — по типу, уровню, составу и качеству кормов на различных станциях и в разные годы (Иоганссон, 1954). Все прочие различия, как внутрихозяйственные, так и различия в условиях внешней среды, при этом способе испытаний максимально уравниваются, хотя окончательно устранить их не удастся. Издержки при условии полного сотрудничества со сторонниками владельцев определяются приблизительно в 5000—7000 германских марок на быка. В Восточной Фрисландии с 1954 г. ежегодно испытываются два быка по этому датскому образцу.

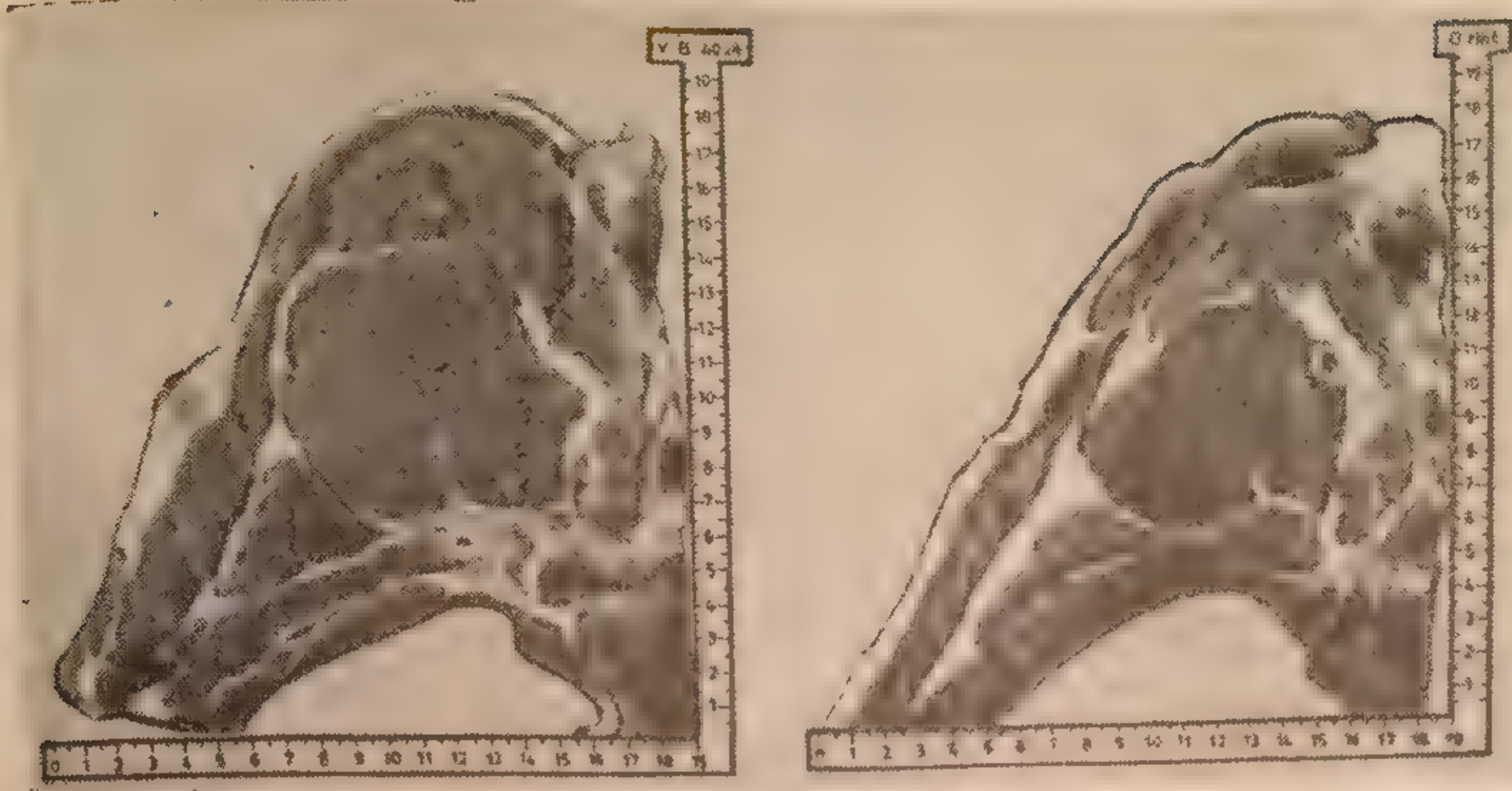


Рис. 127. «Трехреберная часть» (от 9-го до 11-го ребра) от двух быков черно-пестрой равнинной породы одного возраста (слева — № 1, справа — № 2). Поставлены на откорм и забиты в одно и то же время в одинаковых условиях (Гиссен, 1956).

Оценка мясных и убойных качеств		
	№ 1	№ 2
Прижизненная оценка, баллы	41	43
Оценка после убоя, баллы . . .	43	39
Предубойный вес, кг	321	324
Убойный вес, кг	171	166
Убойный выход, %	52	51
Объем рубца, л	84,5	61
Длина тонкой кишки, см . . .	41	32

Состав трехреберной части		
	№ 1	№ 2
Вес, г	2750	2350
Боковая поверхность, см ²	111	97
Мясо, %	64	55
Жир, %	7	12
Сухожилия, %	8,3	8,8
Кости, %	18,4	21,4
Сухое вещество, %	33	38
Зола, %	1,05	0,92
Жир общий, %	10,3	16,4
Жир с длиннейшей мышцы спины, %	0,35	1,35
Протеин, %	22,4	20,4

Испытания быков по мясной продуктивности потомства

Эти испытания находятся еще в начальном периоде развития. До настоящего времени в ФРГ и некоторых других странах откорм был только добавочным использованием молочного скота, если не считать некоторых специализированных пород. В будущем, с увеличением населения и с повышением его жизненного уровня, возрастут также требования к откормочным и убойным качествам крупного рогатого скота. Пока мы не располагаем большим материалом по испытанию мясной продуктивности, однако в различных странах Западной Европы и в США с некоторых пор ведутся исследования по этому вопросу. Комиссия по изучению продукции крупного рогатого скота при FEZ¹ уже несколько лет разрабатывает вопрос об испытаниях потомства крупного рогатого скота по мясной продуктивности. При этом возникают проблемы отбора, выращивания, испытаний по единой схеме, установления периода откорма, возраста и конечного веса (для телят в возрасте 50 дней — 70—100 кг; для молодняка 12—18 месяцев 350—500 кг). Сюда же относятся кормление, техника кормления, индивидуальный откорм; оценка и измерение убойных животных, определение суточного привеса и оплаты корма; оценка убойных качеств: разделка туши, измерения, взвешивания, анализы. Опыты, проведенные в Гиссене, показали, что между животными, выращенными на дачах цельного молока 50—100 кг, при конечном весе после откорма 350—400 кг, различий в показателях откорма и убоя нет. Сообразно с этим выращивание потомства, подлежащего испытанию,

¹ FEZ - Европейская зоотехническая федерация.

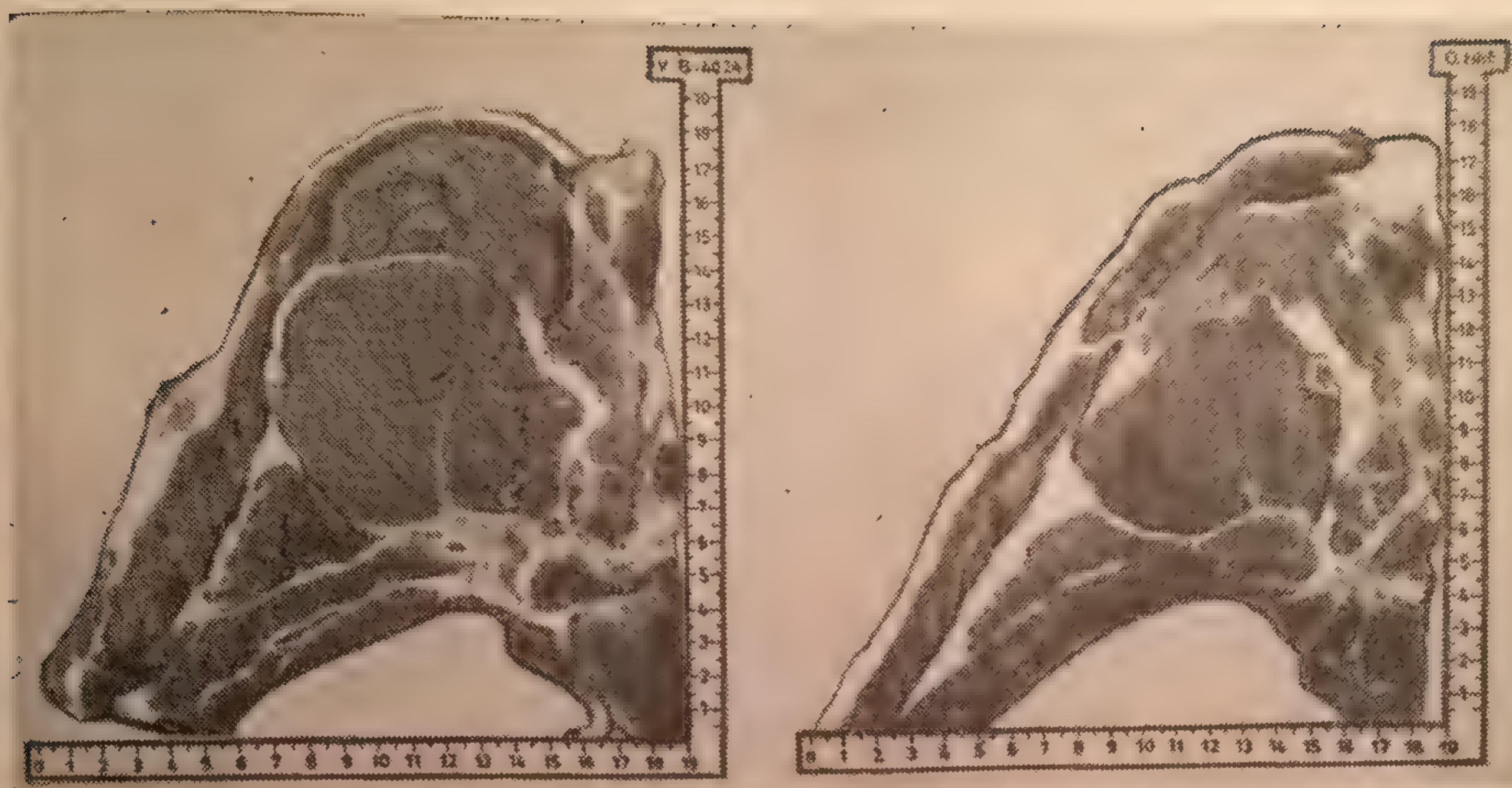


Рис. 127. «Трехреберная часть» (от 9-го до 11-го ребра) от двух быков черно-пестрой равнинной породы одного возраста (слева — № 1, справа — № 2). Поставлены на откорм и забиты в одно и то же время в одинаковых условиях (Г и с с е н, 1956).

Оценка мясных и убойных качеств		
	№ 1	№ 2
Прижизненная оценка, баллы	41	43
Оценка после убоя, баллы . . .	43	39
Предубойный вес, кг	321	324
Убойный вес, кг	171	166
Убойный выход, %	52	51
Объем рубца, л	84,5	61
Длина тонкой кишки, см . . .	41	32

Состав трехреберной части		
	№ 1	№ 2
Вес, г	2750	2350
Боковая поверхность, см ² . .	111	97
Мясо, %	64	55
Жир, %	7	12
Сухожилия, %	8,3	8,8
Кости, %	18,4	21,4
Сухое вещество, %	33	38
Зола, %	1,05	0,92
Жир общий, %	10,3	16,4
Жир с длиннейшей мышцы спины, %	0,35	1,35
Протеин, %	22,4	20,4

Испытания быков по мясной продуктивности потомства

Эти испытания находятся еще в начальном периоде развития. До настоящего времени в ФРГ и некоторых других странах откорм был только добавочным использованием молочного скота, если не считать некоторых специализированных пород. В будущем, с увеличением населения и с повышением его жизненного уровня, возрастут также требования к откормочным и убойным качествам крупного рогатого скота. Пока мы не располагаем большим материалом по испытанию мясной продуктивности, однако в различных странах Западной Европы и в США с некоторых пор ведутся исследова-

практически может происходить по единой системе. Методы оценки убойных качеств в разных странах довольно различны, в зависимости от условий кормления, требований покупателей, способа разделки и оценки различных кусков. Такие показатели, как убойный выход, количество и качество мяса и жира, распределение жира, соотношение костей, жира и мяса, представляют общий интерес. В США существует свой особый способ разделки и оценки туш. Во Франции для определения убойного выхода предлагают использовать отношение между весом обезжиренного мяса из задней четверти, поясничной части и ребер (*rap traité*) и весом туши. В ФРГ по специальной схеме DLG (Германского сельскохозяйственного общества) оценивают живое животное. Максимальное количество баллов для грудинки, лопатки, шеи — 10, спины и поясницы — 15, таза и задней ноги (костреп) — 15, общего вида — 10. На тушах животных моложе 2 лет мясность передней четверти оценивается максимально 8 баллами, задней четверти — 12 баллами, поверхностный, почечный и тазовый жир оценивается по 5 баллов, мраморность — 10 баллов и общее количество мяса — 10 баллов. Линия разруба проходит между 8-м и 9-м ребром, «трехреберную часть» от 9-го до 11-го ребра вырезают и взвешивают, а на разрезе планиметрически измеряется соотношение мяса и жира (рис. 127). Вырезанный кусок разделяют, отделяя кости, мясо, жир и сухожилия, их взвешивают и вычисляют процентное соотношение. Путем химического анализа определяется сухое вещество, жир и белок.

Учет мясной продуктивности при сравнении пород. Профессор Бонсма в целях учета мясной продуктивности поставил следующий опыт в особых условиях Южной Африки. Начиная с 1950 г. по 20 голов скота 10 различных пород содержались на государственной ферме от рождения до 8-месячного возраста на подсосе, а затем в одинаковых условиях кормления. Самцов кастрировали и забивали в возрасте 3 с половиной лет. Устанавливались рост, состояние здоровья, убойные качества животных, а также велись наблюдения за плодовитостью и молочностью матерей.

Испытания рабочей продуктивности крупного рогатого скота

Использование крупного рогатого скота на работе в последнее время сильно сократилось. Рабочие волы почти совсем исчезли. Ограничилось число рабочих коров. В ФРГ все еще 25% коров используются на работе. Это в основном является побочным видом использования молочного и мясного скота. В других, еще не индустриализированных странах рабочая производительность крупного рогатого скота играет до сих пор значительную роль. Решающим являются послушание, темперамент, скорость и до известной степени правильный ход.

При использовании на работе коров следует принимать во внимание срок стельности, суточную продуктивность (свыше 15 кг), жару и достаточное количество перерывов в работе и их продолжительность. Большую роль играет приучение к работе (тренировка). Поскольку работа является не основным, а дополнительным видом продуктивности крупного рогатого скота, постольку и испытания эти в Европе проводились в порядке проб и демонстраций. Испытания тяговой производительности проводятся в ГДР и ФРГ, Индии, Италии, Швейцарии и других странах. Большие различия в весе дают разницу в силе тяги, различия в темпераменте обуславливают разную скорость. Джилльяни с сотр. (1934) установили, что у калыванерских коров тяговое усилие при длительной работе равно 110—215 кг, максимальное усилие 250—420 кг и скорость от 1,5—1,35 м/сек. Крюгер с сотр. (1957) проводили прогрессивно нарастающее испытания тяговой производительности крупного рогатого скота по тому же принципу, что и у лошадей [98]: 100 м, тяговое усилие 80 кг, 3-минутный перерыв; 100 м,

тяговое усилие 120 кг, 3-минутный перерыв и т. д. При таких испытаниях высокогорный крупный рогатый скот достигает конечного тягового усилия в 120—200 кг, а тяжелые воли равнинных пород — до 500 кг. В ФРГ средняя производительность для рабочего скота выражается в следующих показателях: тяговое усилие 60—70 кг, работа 300 000—400 000 кгм в день и скорость 0,4—0,7 м/сек при тяжелой работе; скорость 1—1,4 м/сек была отмечена при средней работе и до 2,8 м/сек — при легкой. Подробнее об этом см. у Крюгера (1957). Бхатаcharия (FEZ, 1956) сообщает о проведении прогрессивно нарастающих испытаний тяговой производительности в Индии. Этим способом получают важные данные о рабочей продуктивности крупного рогатого скота и его сородичей в условиях жаркого климата [108].

Испытания тяговой производительности показали, что оценке экстерьера при определении рабочих возможностей животного нельзя придавать такого решающего значения, как это делали до сих пор. Каждая корова с более или менее правильным телосложением может при соответствующем развитии мускулов и тренировке выполнять определенную работу и будет делать это тем лучше, чем больше ее работоспособность и чем производительнее ее организм.

II. Испытания и учет мясной продуктивности в свиноводстве

Цели откорма, а тем самым и цели разведения свиней отдельных пород в разных странах различны, в зависимости от кормления, удельного веса домашнего забоя, требований внутреннего рынка и экспорта, от соотношения между потреблением свежего мяса и копченостей, а также от условий организации свиноводческих хозяйств, промышленного откорма и выращивания поросят.

Общими для свиноводства являются следующие требования:

- 1) высокий выход деловых поросят;
- 2) хорошая оплата корма;
- 3) высокие убойные качества животных.

Для выполнения этих требований следует наряду с оптимальным полноценным кормлением и содержанием, наблюдением за состоянием здоровья и профилактикой различных инфекционных и инвазионных заболеваний вести отбор животных по способности их к откорму и улучшать продуктивные возможности животных племенной работой. Племенной отбор осуществляется:

1) путем оценки экстерьера, поскольку определяемые по внешним признакам свойства животных коррелируют с желательной продуктивностью и различия в особенностях отдельных животных можно определить по фенотипу. Это относится в большей мере к таким экстерьерным признакам, как длина, ширина и глубина туловища, количество сосков, наследственные недостатки сложения, и лишь отчасти — к развитию окорока, лопатки, спины, общему телосложению, гармоничности, выраженности половых признаков и хозяйственной ценности;

2) путем прижизненного испытания продуктивности для определения племенных качеств матери, таких, как плодовитость, способность к выращиванию поросят, поедание и оплата корма;

3) путем учета мясной продуктивности забитых животных для определения убойных качеств.

В свиноводстве проводятся следующие виды испытаний:

- 1) испытания племенных качеств;
 - 2) испытания в контрольных группах;
 - 3) испытания откормочных и убойных качеств и оценка по приплоду с контрольным выращиванием приплода в специальных учреждениях.
- Оценка по экстерьеру в свиноводстве является лишь дополнительным мероприятием.

Для успешной племенной работы испытания продуктивности являются безусловно необходимыми. В передовых свиноводческих хозяйствах племенной отбор основывается прежде всего на данных испытаний продуктивности. Оценка экстерьера является здесь хотя и необходимым, но не главным зоотехническим мероприятием. Испытания продуктивности в свиноводстве служат не только целям племенного отбора, но и целям улучшения кормления и содержания животных, повышения рентабельности производства поросят и откорма свиней. С оценкой экстерьера и испытаниями продуктивности необходимо сочетать контроль за состоянием здоровья и проверку на отсутствие наследственных пороков.

Испытания племенных качеств

Испытания племенных качеств преследуют следующие цели:

- 1) получение возможно большего количества поросят (на одну свиноматку в год), выравненных по весу и достаточно крупных при рождении;
- 2) многолетнее сохранение племенных качеств;
- 3) высокий выход деловых поросят в год на одну свиноматку.

В то время как выход деловых поросят определяется молочностью матки, ее материнским инстинктом и условиями окружающей среды, в особенности кормлением и содержанием, сравнение этих показателей в племенном деле затруднительно и иногда невозможно, хотя такое сравнение имело бы большое экономическое значение. Чем быстрее удастся приучить поросят (уже в первые дни жизни) к корму, заменяющему материнское молоко, тем слабее становится влияние молочности матери на выращивание. Именно поэтому в различных странах при испытании производительности маток определяется только число нормально родившихся живых и мертвых поросят и число выращенных поросят, а не вес поросят и пометов. В Европейской комиссии по изучению свиноводства при FEZ была достигнута договоренность: при установлении плодовитости учитывать всех родившихся живыми и нормально развитых мертворожденных поросят.

В ФРГ основные правила при проведении испытаний племенных качеств свиней, занесенных в племенную книгу, сводятся кратко к следующему.

При испытаниях производительности маток учитывается:

- а) число поросят в помете при рождении и в 4-недельном возрасте;
- б) вес помета в 4-недельном возрасте.

Датой рождения помета считается тот день, когда родился последний поросенок. Учитываются все поросята, в том числе и мертворожденные, если они нормально развиты. Владелец обязан зарегистрировать помет не позднее чем на третий день после рождения. Те пометы, которые не зарегистрированы до 2-недельного возраста могут быть не признаны. Определяется пол поросят, число сосков и проводится мечение животных. Если эти мероприятия не могут быть проведены назначенным для этого лицом, то в порядке исключения их может выполнить владелец или его уполномоченный. О показателях производительности матки через 4 недели после опороса (число поросят в помете и вес помета) владелец обязан сообщить в тот же день в свой животноводческий союз. Эти данные должны быть проверены не позднее чем через неделю. В отношении числа поросят сведения считаются действительными, если при проверке все поросята будут живыми.

Зоотехнический и статистический учет в годовой сводке. Число проверенных свиноматок (сюда входят все свиноматки, от которых за данный производственный год, то есть с 1 VII по 30 VI, был получен хотя один опорос). Молодых маточек, от которых первый опорос был получен лишь после 1 I, и старых маток, опоросившихся в последний раз до 1 I, считают за половину свиноматки. Учитываются: 1) возраст при первом опоросе; 2) интервал между двумя опоросами; 3) количество опоросов в год и число поросят на одну свиноматку; 4) процент отхода; 5) первый опорос учитывается особо.

Результаты испытаний производительности маток и их использование

В Дании с 1907 г. среднее число родившихся в одном помете поросят повысилось с 10,6 до 11,5, а выращенных — с 8,3 до 9,4 на одну свиноматку; в ФРГ выход деловых поросят на одну матку в год возрос с 11 до 18 голов, а вес поросят в 4-недельном возрасте — с 47 до 69 кг. Средние интервалы между опоросами равны в Германии 192 дням, отход поросят достигает 15—16%; максимальная производительность — 3 опороса в год с общим числом поросят — 48, из них должно быть выращено 42 поросенка; максимальная пожизненная производительность — 228 родившихся и 187 выращенных поросят.

Результаты испытаний производительности маток используются следующим образом.

1. Абсолютные показатели: а) для выбраковки ремонтных маток после первого или второго опороса; б) для установления минимальной производительности, требуемой для внесения в племенную книгу или для допуска к государственному одобрению хряков-производителей, а также производительности, требуемой для внесения в книгу элиты и книгу продуктивности.

2. Относительные показатели: а) для сравнения индивидуальной производительности и производительности потомства со средними показателями по различным популяциям; б) при сравнении свиноводческих хозяйств для обоснования консультаций и советов по кормлению и содержанию.

Ринги, или контрольные звенья, в свиноводстве

Раньше в Германии существовали контрольные звенья, так называемые ринги. Они оказывали довольно значительное влияние на рентабельность разведения и откорма свиней. Поэтому в настоящее время в ФРГ обсуждается вопрос об их восстановлении. В функции таких контрольных рингов входило:

1) определение числа и веса поросят при рождении, в 4 и 8-недельном возрасте, вычисление привесов, а также определение числа сосков и взвешивание кормов;

2) контроль со стороны ответственного ассистента, имеющего соответствующую подготовку;

3) определение рентабельности хозяйства и оценка его достижений по балльной системе;

4) сравнение с другими хозяйствами и средними показателями по контрольному звену и на основе этого проведение консультаций по вопросам выбраковки непродуктивных животных, кормления, планирования кормов, зоогигиены и т. д.

Положительное в организации контрольных звеньев: обоснование консультаций в хозяйствах; учет важнейших показателей: широкий охват; успешный, хотя и грубый, племенной отбор; импульс к соревнованию; посылка к созданию племенного свиноводства и к испытаниям мясных качеств.

Слабые стороны: несовершенный и недостаточно точный учет, неудовлетворительное определение оплаты корма, отсутствие определений убойных качеств, выбраковка испытываемых животных в разное время, определенная конкуренция с мероприятиями по испытаниям племенных и мясных качеств животных.

Испытания мясной продуктивности

Для сравнительной оценки способности к откорму и качества мяса необходимы два показателя, определить которые можно лишь на специальных испытательных станциях. Это: 1) показатель оплаты корма, определяемый за один и тот же период откорма, в единых условиях среды, при одинаковом кормлении и одной и той же технике кормления, и 2) показатель убойных качеств животного.

Внутрихозяйственная оценка мясных качеств и экстерьера животных не может заменить собой испытаний продуктивности откорма, а лишь дополняет их. Только испытания продуктивности откорма дают сравнимые величины, годные для использования при племенном отборе.

Первенство в разработке и введении новых методов испытания мясной продуктивности принадлежит Дании. В других странах испытания мясной продуктивности проводятся по датскому образцу. В таблицах 3, 4 и 5 сопоставлены основные методы проведения испытаний и приемы учета мясopодукции в некоторых странах. Международного или европейского соглашения по вопросам их проведения или значительной унификации существующих методов еще нет, и едва ли они будут введены в ближайшее время. Объясняется это большими различиями в целях племенного откорма, а также условиями кормления, требованиями рынка и сбыта мясopодукции. Различия касаются главным образом начального и конечного веса, вида кормов и метода кормления (индивидуального или группового) и целей испытаний. Сбыт в значительной степени определяется целенаправленностью испытаний мясной продуктивности. Свины продаются живыми или забитыми. Вес мясных свиней должен достигнуть примерно 80 кг, беконных — около 90 кг, более откормленных — 110—125 кг. В странах, экспортирующих бекон, задачи контроля мясной продуктивности для целей экспорта и племенного отбора совпадают. В странах с многосторонним использованием свиней, как, например, в ФРГ, где 25% свиней забиваются в домашних условиях, а последующие 30% боевой продукции перерабатываются в колбасные изделия и где свины продаются живыми, на первый план все сильнее выдвигается необходимость определения оплаты корма и производства однородной живой продукции.

Особенности датского метода: около 250 племенных центров работают под общим руководством. От одной свиноматки испытывается на откорме в среднем по два поросенка в год на специальных станциях; осуществляется контроль за состоянием здоровья. Испытания проводятся по стандартной схеме. Все три испытательно-контрольные станции имеют единую конструкцию и устройство для регулирования микроклимата (желательная температура 16—18° или 14—16°, влажность воздуха 70%). Кормление индивидуальное. На испытание поступают животные с живым весом 13—20 кг, конечный вес 88—93 кг. Кормление по плану (см. табл. 5), три раза в день по 15—20 минут. В состав рациона входят: ячмень, обрат, 5—10 г минеральных веществ (80% мела, 10% NaCl), пока животные не достигнут веса 60 кг, 125 г рыбьего жира (вит. А—2500 нит. ед., вит. D—250 нит. ед.) на одну голову в сутки. Производится общая закупка ячменя для всех трех станций. Корм задается в раздробленном и увлажненном виде и ежедневно взвешивается. Ячмень и обрат подвергают химическому анализу. Свиной взвешивают один раз в две недели. Последнее кормление производится за 6 часов до забоя, последнее взвешивание — за 4—5 часов. Убойный вес определяется на туше с головой, почками, внутренним салом и ножками. Измерения проводят на лежащей туше, а оценку качества — на подвешенных полутушах одним и тем же экспертом на всех трех станциях. За каждое оцениваемое качество присуждается 1—15 баллов. Оцениваются: 1) плотность хребтового сала; 2) пашипка и лопатка; 3) качество хребтового сала; 4) толщина и качество пашипки; 5) окорока; 6) легкость головы, костей и кожи; 7) % мяса на целой полутуше и на поперечном

Таблица 3

Проведение опытов мясной продуктивности в разных странах
I. Испытание способности к откорму

Страна	Количество испытательных учреждений	Величина группы *	Начальный и конечный вес	Содержание	Основной корм	Кормление	Частота	Примечание
Бельгия	5	2/2	25/100	Групповое	Зерновые	По расписанию	3	Имеется еще 16 станций; прививки по потребности
Дания	3	2/2	20/90	Индивидуальное	Ячмень	По нормам и расписанию	3	
ФРГ	13	3/1, 2/2	40/110	Групповое	»	По потребности	2 (3)	
ГДР	5	2/2	40/110 40/80	Индивидуальное	Ячмень 88—95% рациона	Вволю	2	Свиноматки с живым весом 80 кг снимаются с откорма на племя
Финляндия	1	2/2	20/90	Групповое	Зерновые, картофель	По нормам	3×30 кг 2×30 кг	Прививки против рожи и ящура
Франция	1	2/1	25/100	Индивидуальное	Зерновые	По нормам и расписанию	3	Противорожистые прививки
Великобритания	2	2/2	31/63** 31/95***	Групповое	»	Вволю	2	Прививки против чумы и рожи свиней и гриппа поросят
Нидерланды	10	2/2 3/1	20/90 20/125	»	» Жмыхи	»	2 3	
Норвегия	1	2/2	20/90	»	Зерновые	По нормам	2	
Австрия	1	2/2	30/110	Индивидуальное	»	Вволю	2	
Швеция	5	2/2	20/90	Групповое	»	По нормам	2	

* Указывается число самцов (кастрированных) и самок, например 2/2—2 самца и 2 самки.

** Легкая мясная свинья.

*** Беконный тип.

Проведение испытаний мясной продуктивности в разных странах
II. Убойный выход, методы оценки и измерений туши

Страна	Убойный вес туши		Разделка туши		Оценка	Примечание
	теплой	охлажденной	измерения	взвешивания		
Бельгия	Определяется	Не определяется	Дл., тол. хр. с., тол. бр. с.	Хр. с., внутр. с., пер. ч., ок., лоп.	Пунктирная	—
Дания	»	Определяется через 24 часа	Дл., тол. хр. с., тол. бр. с., ч. реб. и позв.	Внутр. с., кор., гол.	»	—
ФРГ	»	Не определяется	Дл., тол. хр. с., тол. бр. с., ч. реб. и позв.	Экспортное мясо, %; отходы, %, отд. части (не обязательно)	Без пунктов	—
ГДР	»	Не определяется	Дл., тол. хр. с., тол. бр. с., дл. ост. отр., тол. мышц, дл. гол.	Гол., пер. ч., ок., паш., лоп., бок. с.	Пунктирная, фотостандарт	Определяется содержа- ние сухого вещества и жира
Финляндия	Не определяется	Определяется через 20 часов после убоя	Дл., тол. хр. с., тол. бр. с.	Гол., нож., внутр. с.	Пунктирная	—
Франция	»	Определяется через 24 часа после убоя	Дл., тол. хр. с.,	Ок., гол., паш.	Общая	—
Великобритания	»	Определяется	Дл., тол. хр. с., ч. реб.	—	Пунктирная	—

Франция	»	»	Определяется через 24 часа после убоя	Дл., тол. хр. с., ч. реб.	Ок., гол., паш.	Общая
Великобритания	»	»	Определяется	Дл., тол. хр. с., ч. реб.	—	Пунктирная

Продолжение

Страна	Убойный вес туши		Разделка туши		Оценка	Примечание
	теплой	охлажденной	измерения	взвешивания		
Нидерланды	Определяется	Не определяется	Дл., тол. хр. с.	Задн. ч., ок., лоп., пер. ч.	Общая	Очень тщательная оценка качества мяса
Португалия	Не определяется	Определяется через 40 часов после убоя	Дл., тол. хр. с., тол. бр. с., позв.	Гол., внутр. с., паш. Ок., пер. ч., лоп.	Пунктирная	
Австрия	Определяется	Не определяется	Дл., тол. хр. с., тол. бр. с.	Хр. с., нож., гол.	»	Тщательная оценка качества мяса
Швеция	»	Определяется через 24 часа после убоя и охлаждения до 6°	Дл., тол. хр. с., тол. бр. с.	—	»	—

Сокращения:

бок. с. — боковое сало;	задн. ч. — задняя часть;	пер. ч. — передняя часть;	тол. хр. с. — толщина хребтового сала;
гол. — голова;	кор. — корейка;	позв. — позвонок;	ч. реб. — число ребер;
дл. — длина;	лоп. — лопатка;	нож. — ножки;	хр. с. — хребтовое сало.
дл. гол. — длина головы;	внутр. с. — внутреннее сало;	тол. бр. с. — толщина брюшного сала;	
дл. ост. отр. — длина остистых отростков;	ок. — окорок;	тол. мышц — толщина мышц между 5-м и 6-м позвонком;	
	паш. — пашинка;		

127
401

Таблица 5

Кормовые дачи (кг) и общая питательность корма по периодам при проведении испытаний мясной продуктивности свиней

Периоды откорма по живому весу, кг	Дания			Гиссен			Англия	Норвегия
	корм, кг	обрат, кг	корм. ед.	корм, кг	обрат, кг	общее количество питательных веществ, г	корм, кг	корм, кг
10—15	0,50	1,40	0,70	—	—	—	0,70	0,55
15—20	0,55	1,50	0,85	—	—	—	0,90	0,75
20—25	0,80	1,70	1,10	—	—	—	1,10	0,85
25—30	1,05	1,95	1,35	1,3	1,5	999	1,30	1,05
30—35	1,20	2,20	1,60	1,45	1,5	1145	1,50	1,25
35—40	1,45	2,45	1,85	1,59	1,0	1203	1,65	1,50
40—45	1,60	2,65	2,05	1,73	1,0	1302	1,92	1,70
45—50	1,75	2,9	2,25	1,87	1,0	1400	2,15	1,90
50—55	1,95	3,0	2,50	2,02	1,0	1506	2,28	2,00
55—60	2,10	3,0	2,65	2,16	1,0	1605	2,42	2,15
60—65	2,30	3,0	2,75	2,32	1,0	1718	2,58	2,25
65—70	2,40	3,0	2,9	2,49	1,0	1837	2,73	2,40
70—75	2,50	3,0	3	2,64	1,0	1948	2,83	2,45
75—80	2,60	3,0	3,0	2,76	1,0	2033	—	2,55
80—85	2,70	3,0	3,1	2,84	1,0	2090	2,92	2,65
85—90	2,80	3,0	3,2	2,94	1,0	2161	2,95	2,75
Свыше 90	—	—	3	3,00	1,0	2203	—	—

разрезе за последним ребром; 8) беконный тип. Подсчитывают число ребер и позвонков; взвешивается корейка, внутренний жир, голова, экспортный бекон и обрезки, измеряется длина тела, толщина хребтового сала, толщина пашины (табл. 6).

Таблица 6

Сравнение результатов испытаний мясной продуктивности свиней породы датский ландрас за 1926/27 и 1953/54 гг.

	1926/27	1953/54
Число проверенных свиней	2160	3496
Затрачено корм. ед. на 1 кг привеса	3,44	3,03
Толщина хребтового сала, см	4,05	3,33
Экспортный бекон, %	59,5	61,3
Толщина пашины, см	3,06	3,34
Длина туловища, см	88,9	93,7
Пунктирная оценка за плотность хребтового сала	12,7	13,6
» » » лопатку	12,2	12,6
» » » распределение хребтового сала	—	12,8
» » » пашины	12,0	13,3
» » » окорок	12,3	12,6
» » » нежность	12,5	13,3
» » » за процент мяса	12,2	12,9
» » » за беконный тип	12,2	12,6
Класс по убойному качеству:		
I — слегка жирные	50%	84%
II — жирные	28%	9%
III — слишком жирные	22%	7%

При занесении в племенную книгу у каждой свиноматки должна пройти испытание одна группа потомков, у хряка — три. При премировании потомства выставочных животных максимальное количество баллов: за экстерьер — 36, за плодовитость — 24, за оплату корма — 12, за мясные качества — 24. По пунктирной схеме для государственного признания высокопродуктивных хозяйств максимальное количество баллов присуждается: за ведение хозяйства — 48, за сложение и тип племенных животных — по 40, за плодовитость — 24, за оплату корма — 24, за мясные качества — 32. Цена за забитых свиней устанавливается в зависимости от толщины хребтового сала со скидкой на вес выше или ниже нормы.

Основные проблемы, возникающие при проведении испытаний мясных качеств

Испытуемые животные должны быть типичными для помета, а при определениях племенной ценности хряка — типичными для его потомства. Средние показатели по откормочным группам (прежде всего вес отдельных животных в возрасте 3(4)—7(8) недель) должны соответствовать средним показателям потомства, полученного от их отца или матери. Животные, вес которых в 4-недельном возрасте меньше 5 кг, имеют, как правило, меньше шансов. Если разница в весе между животными одного помета при постановке на откорм превышает 4 кг, это приводит к большой дисперсии результатов, особенно при групповом кормлении. Желательно, чтобы перед доставкой на испытательную станцию кормление всех матерей и всего испытываемого приплода было одинаковым. Рекомендуется свиноматок содержать в лучших племенных кондициях, а поросят заблаговременно перевести на одинаковые корма, а затем на стандартный откормочный рацион контрольной станции с достаточным содержанием в нем белков, витаминов и минеральных веществ. В Англии требуется указание, применяли ли антибиотики и в каком количестве. Лучше всего было бы содержать на станции супоросных маток и полученных от них поросят с момента рождения, а поросят после молозива выращивать на заменителях молока. Основной проблемой при испытаниях мясных качеств является выбор здоровых животных, сохранение их здоровья и отсутствие на испытательных станциях эпизоотий и инвазий. Наряду с рожей и чумой свиней и ящуром особенно опасны эпизоотический понос, туберкулез, пневмонии поросят (грипп), ринит, поражение паразитами, парша и чесотка. (Глисты могут потреблять до 20% принятой пищи. От 25 до 75% свиней поражено глистами.) Надо учитывать также вред, который паразиты наносят органам, особенно печени, легким, сердцу, почкам и коже. Профилактика в хозяйствах состоит из контроля за состоянием здоровья животных и наблюдения за пометами. На испытание не следует принимать ни одной группы из пометов или свинарников с кашляющими поросятами или явными заморышами; обязательны представление свидетельства о здоровье, профилактические прививки. Профилактика на станциях: дезинфекция помещений, 2—3-недельный карантин, постоянное наблюдение за аппетитом, обменом веществ, кожным и волосным покровом, строгая выбраковка подозрительных животных, в том числе всех тех, которые в течение 2—3 недель дают суточный привес меньше 200 г. Дезинфицированные свинарники оставлять возможно дольше незапаятыми.

Влияния сезона: в Дании меньше всего потребляют корма осенние поросята, в Гиссене поросята майского — октябрьского опоросов дают суточный привес приблизительно на 50 г меньше, чем остальные, поэтому для верной оценки производителя необходимо, чтобы хряк оставлял потомство в пометах на протяжении всего года.

Корма и техника кормления

В качестве основного корма применяется чистый ячмень или в смеси с картофельными хлопьями, а также с зерновыми, отрубями и жмыхами масличных культур. Обеспечение рационов переваримым протеином, животным белком и общим количеством питательных веществ показано в таблицах 3 и 5. Так как качество зерновых меняется, то лучше всего использовать тогари, закупленные на длительный срок и сохраняемые на складе. Необходим равномерный грубый помол с частицами 1,5—2 мм, анализ корма. Автоматические кормушки для сухого корма не оправдали себя.

Кормят животных: а) вволю; б) регулируя время поедания (20—30 минут); в) по принятым на практике эмпирическим или сбалансированным нормам; г) в зависимости от веса и интенсивности обмена веществ. Кормление

по сбалансированным нормам несколько снижает привесы, улучшает оплату корма и качество мяса (меньше жира). Оно дает особенно хороший результат при индивидуальном кормлении. Недостатки нормированного кормления: животные, которые едят медленно или плохо, получают при групповом кормлении слишком мало корма, а крупное активное животное всегда наедается досыта. При этом нельзя вести индивидуальный учет поедаемости, что как раз важно для практики. Однако преимущества нормированного кормления преобладают над его недостатками.

Преимущества индивидуального кормления: возможность определить индивидуальную оплату корма и ее изменчивость в группе, а также индивидуальную способность к откорму при равных условиях кормления; одинаковый вес в начале и конце откорма; отсутствие необходимости интерполяций при исключении животных; оставшиеся после выбраковки животные из одного помета не проявляют признаков беспокойства: различия между более мелкими и более крупными поросятами в помете не увеличиваются, как при групповом кормлении. В опытах Мак-Микена толщина пашины у животных при индивидуальном кормлении была на 13 мм, а убойный выход на 0,6% больше, чем при групповом кормлении, а изменчивость по группе — вдвое меньше. Только при индивидуальном содержании можно снять с откорма (до его окончания) животных для племенного использования. Групповое кормление, требующее меньших затрат, дает удовлетворительные результаты при больших различиях в оплате корма и может применяться в целях определения дружного роста, здоровья и убойных кондиций. Индивидуальное кормление следует применять как можно шире. Требуется достигнуть соглашения по вопросу установления начального веса (20, 22, 25, 30, 40 кг); конечный вес определяется требованиями рынка (63, 90, 95, 100, 110, 125 кг). Интенсивность роста и жиroadобразования, а тем самым и потребление корма на 1 кг привеса различны, в зависимости от начального и конечного веса. Чем старше животное, тем больше потребляет оно корма на 1 кг привеса. Все испытания проводятся в одно время — в период с 40 до 90 кг веса животных.

В сведениях о потреблении корма надо разделять кормовые единицы и вес сухого корма. Лучше всего сравнивать расход калорий (при достаточном количестве сырого протеина) на 1 кг привеса. Далее надо принимать во внимание метод кормления и содержания.

Оценка убойных качеств

Убойные качества являются выражением полезной продуктивности свиней (табл. 4 и 6). Оценка этих качеств приобретает поэтому особое значение. Откорм заканчивается, как правило, в тот момент, когда животное достигает живого веса, превышающего желаемый на 2—3 кг; животных перестают кормить за 5—36 часов до последнего взвешивания. Частично свиней оценивают прижизненно перед убоем. Разделка туши проводится в разных странах по-разному. Измерения проводятся чаще всего по датскому методу. Получить сравнимые данные возможно при следующих условиях: если всех животных перед последним взвешиванием кормить в определенное время, определять убойный вес на охлажденной туше, оценку и измерения (твердость жира, качества мяса, различия между измерениями на лежащей и на подвешенной туше) проводить на затвердевших частях туши, придерживаться определенных исходных точек и приемов измерений длины и толщины хребтового и брюшного сала (рис. 128). Желательно определять вес корейки и внутреннего сала. Все прочие измерения, взвешивания и оценки стандартизировать невозможно, так как они связаны с особыми требованиями. Оценка качества туши по отдельным ее частям, например по длине тела, окорокам и лопаткам, бывает весьма субъективной. Это ограничивает сравнимость результатов. Все данные взвешиваний и промеров, установленные по стандартной схеме, вполне сравнимы и легко поддаются математической обработке. Даже при значитель-

ных различиях в показателях пунктирная оценка еще может быть использована для сравнений. Описания часто затрудняют дальнейшую обработку материала и пригодны для сравнений только условно. При исследованиях желательна обвалка важнейших частей туши на мясо, жир (на поверхности мяса и внутри него), соединительную ткань, кости, а также анализ (для определения содержания жира и сухого вещества). Такие методы, как антипириновая проба, применение бура, линметра и измерения при помощи ультразвука, еще нуждаются в дальнейшей апробации. Рекомендуется измерять поверхность длиннейшей мышцы спины и жира на поперечном разрезе между 8-м и 9-м ребром. Добиваясь унификации внешних условий и измерений, надо принимать во внимание также характер различий между животными, чтобы издержки на точные измерения оправдали себя.

Использование результатов испытаний мясной продуктивности

Результаты испытаний публикуются в отчетах. Некоторые важнейшие данные приведены для сравнения в таблице 6.

Расход корма в Дании в 1909/10 г. был равен 3,77 корм. ед., а в 1953/54 г. — лишь 3,03 корм. ед. на 1 кг привеса. Это улучшение было достигнуто путем племенного отбора, проведенного с учетом результатов испытаний мясной продуктивности, а также отчасти за счет перехода на индивидуальное кормление и кормление по сбалансированным нормам и за счет улучшения условий содержания. Эти улучшения дают экономии расхода ячменя в размере 52 кг на одну свинью за период откорма от 20 кг веса до 90 кг. Длина туловища увеличилась за период 1925—1942 гг. с 88,4 до 94,1 см, толщина брюшного сала повысилась с 2,95 до 3,34 см, а толщина хребтового сала снизилась с 4,18 до 3,33 см; окорока уменьшились. При этом некоторые признаки развиты до такой степени, что уже могут оказать нежелательное воздействие на другие: очень тонкое хребтовое сало может быть связано с незрелостью, мягким жиром и слишком толстой кожей; у очень длинных свиней уплощаются окорока и лопатки; уменьшается процент животных с оптимальным сочетанием всех важнейших качеств. Задача испытаний мясной продуктивности сводится в этом случае к тому, чтобы установить возможные оптимальные сочетания и увеличить их число племенным отбором. Клаузен (1955) считает наиболее благоприятным для датских условий следующее сочетание: живой вес к концу контрольного откорма 90—95 кг, убойный вес 66—68 кг, длина туловища 94—98 см, толщина хреб-

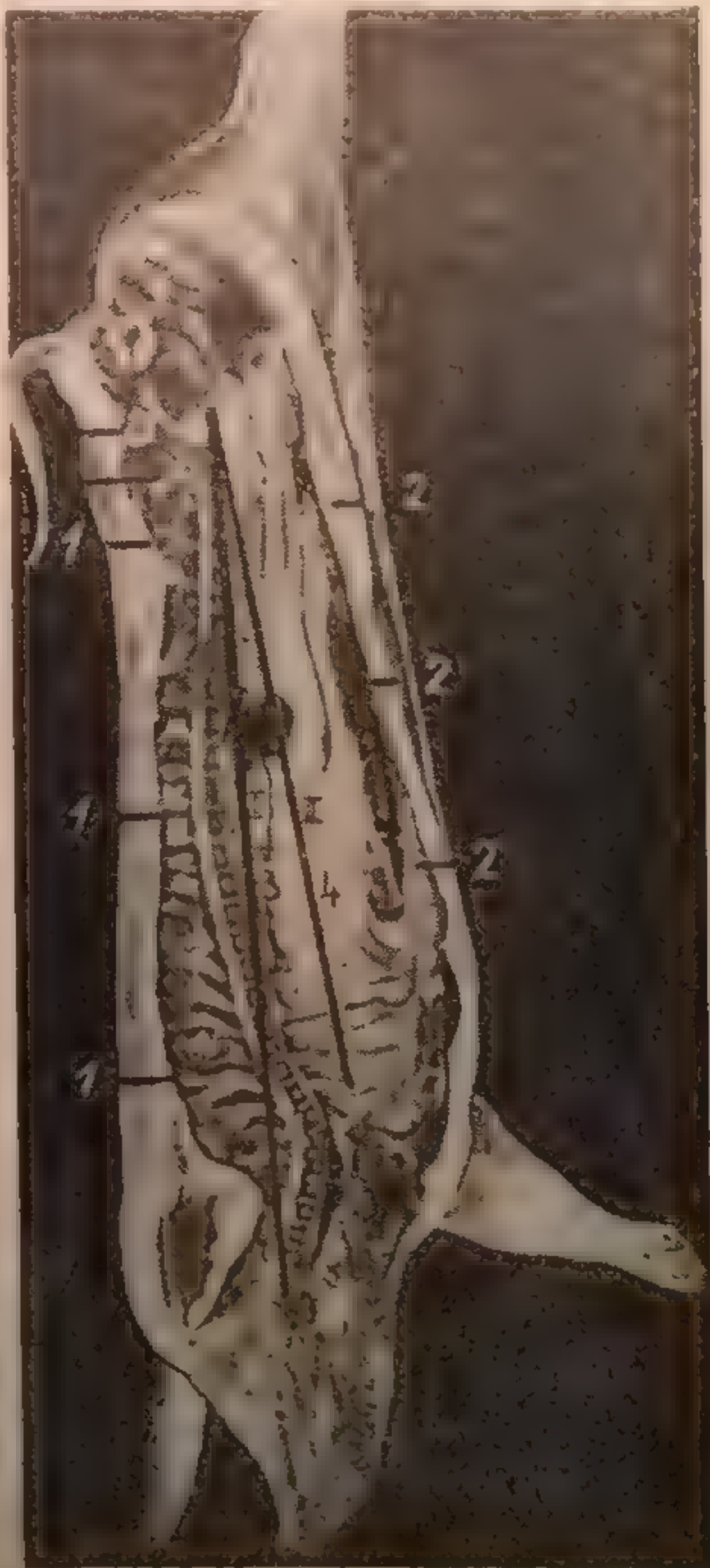


Рис. 128. Промеры полутуши:

1 — толщина хребтового сала; 2 — толщина брюшного сала; 3 — длина тела I (от копчика до атланта); 4 — длина тела II (от копчика до конца 2-го ребра); 5 — толщина поясничной мышцы

Результаты испытаний публикуются в отчетах. Некоторые важнейшие данные приведены для сравнения в таблице 6.

Расход корма в Дании в 1909/10 г. был равен 3,77 корм. ед., а в 1953/54 г. — лишь 3,03 корм. ед. на 1 кг привеса. Это улучшение было достигнуто путем племенного отбора, проведенного с учетом результатов испытаний мясной продуктивности, а также отчасти за счет перехода на индивидуальное кормление и кормление по сбалансированным нормам и за счет улучшения условий содержания. Эти улучшения дают эконо-

номию расхода ячменя в размере 52 кг на одну свинью за период откорма от 20 кг веса до 90 кг. Длина туловища увеличилась за период 1925—1942 гг. с 88,4 до 94,1 см, толщина брюшного сала повысилась с 2,95 до 3,34 см, а толщина хребтового сала снизилась с 4,18 до 3,33 см; окорока уменьшились. При этом некоторые признаки развиты до такой степени, что уже могут оказать нежелательное воздействие на другие: очень тонкое хребтовое сало может быть связано с незрелостью, мягким жиром и слишком толстой кожей; у очень длинных свиней уплощаются окорока и лопатки; уменьшается процент животных с оптимальным сочетанием всех важнейших качеств. Задача испытаний мясной продуктивности сводится в этом случае к тому, чтобы установить возможные оптимальные сочетания и увеличить их число племенным отбором. Клаузен (1955) считает наиболее благоприятным для датских условий следующее сочетание: живой вес к концу контрольного откорма 90—95 кг, убойный вес 66—68 кг, длина туловища 94—98 см, толщина хреб-



Рис. 128. Промеры полутуши:

1 — толщина хребтового сала; 2 — толщина брюшного сала; 3 — длина тела I (от копчика до атланта); 4 — длина тела II (от копчика до конца 2-го ребра); 5 — толщина поясничной мышцы.

тового сала 3,25 см, толщина брюшного сала больше, чем хребтового. мясной тип с высоким процентом ценного мяса и небольшим количеством потерь при разрубке. Поэтому в Дании взвешивают корейку, внутреннее сало и голову, оценивают по баллам количество мяса, тонкость костей, величину лопатки и окорока; в дальнейшем ставится цель уменьшить размах колебаний внутри породы. Чтобы облегчить оценку продуктивности свиней и улучшить ее по сравнению с первичными результатами испытаний, вводятся поправки для толщины хребтового и брюшного сала в неуравненных пометах и для толщины хребтового сала при различной длине туловища и различном убойном весе. Л а у п р е х т, а до него К л а у з е н высчитали поправки для сравнения оплаты корма и привесов в различных весовых классах.

Использование данных испытаний племенных качеств и мясной продуктивности при племенном отборе,

В Дании считаются особенно ценными те группы, где испытываемые животные получили более 13,5 балла за беконовый тип и имели потребление корма ниже среднегодового по породе на данной станции.

Наиболее ценными считают тех производителей, у которых более трех групп проверенного потомства получили больше 13 баллов за беконовый тип и расход корма был ниже среднего по породе. В ГДР и ФРГ ведется книга продуктивности свиней (SL), куда заносят свиноматок, давших первый помет в возрасте старше 14 месяцев и показавших установленную плодовитость — среднюю по пяти пометам при интервале 210 дней — 9 выращенных поросят из 10 рожденных. Вес помета в 4-недельном возрасте должен составлять 60 кг, а производительность матерей этих свиноматок — 9/8/50.

В элитную группу относят свиноматок, имеющих более 100 поросят и среднюю производительность 9,8,55. Хряка заносят в книгу продуктивности свиней, если у него имеется не меньше пяти дочерей, зарегистрированных в этой книге, а позднее добавляют данные по испытанию мясной продуктивности потомства.

Для государственного одобрения производителей требуются сведения о необходимой минимальной плодовитости и выходе деловых поросят у матерей и матерей матерей отбираемых хряков. Здесь также следовало бы учитывать данные испытаний мясной продуктивности. В Финляндии от элитного хряка требуется не менее 10 пометов в среднем по 11 поросят, 3 группы потомков, дающих привес 660—625 г в сутки при расходе корма 3,2—3,4 корм. ед. на 1 кг привеса. Только одна голова в группе допускается ниже I класса по убойным качествам. Требуемый в Ирландии «рекорд» плодовитости — 4 опороса на протяжении 22 месяцев и сохранность не менее 8 поросят в каждом помете к 8-недельному возрасту.

Испытания мясной продуктивности являются одновременно и проверкой по потомству. В первую очередь они служат основой для отбора проверенных животных и для определения племенной ценности хряков. Поэтому выбор испытываемых животных проводится с тем расчетом, чтобы результаты испытаний можно было использовать для оценки наследственных качеств этих животных.

Производственная мощность контрольно-испытательных заведений, как правило, недостаточно высока, а затраты на проведение испытаний слишком велики для того, чтобы можно было охватить ими всех животных, занесенных в племенные книги. В ГДР снимают с контрольного откорма тех свинок, у которых в период достижения ими веса от 40 до 80 кг суточный привес равен 630 г, а расход корма 3,55 кг на 1 кг привеса. В Дании и ФРГ также предусмотрено изъятие животных на племя после окончания испытаний. Ценность такого отбора повышается, если родные сестры и братья снятых с испытаний животных будут также иметь выдающиеся показатели по оплате корма и убойному выходу.

Чтобы увеличить шансы на успех отбора, надо оказывать предпочтение пометам от тех хряков и маток, которые сами удовлетворяют всем требованиям испытаний производительности и мясных качеств и дали такое же потомство. Полновозрастные уже дававшие приплод матки представляют селекционеру лучшие возможности для отбора по производительности и мясным качествам. Молодые свинки имеют шансы на эффективное длительное использование на племя в следующих случаях:

а) если они являются дочерьми проверенных матерей и хряков, выдающиеся племенные качества которых доказаны испытанием по потомству, и сами происходят от хряков, показавших при испытаниях по потомству результаты, превосходящие средние;

б) являются полными сестрами тех животных, которые при испытании мясной продуктивности имели также показатели выше среднего по группе. Для этого следует прежде проверить приплод тех животных, от которых можно ожидать продуктивности выше средней. В Дании придается особое значение испытаниям мясной продуктивности помётов от животных из ведущих племенных хозяйств и известных животноводческих объединений или племенных центров. Здесь всех племенных животных систематически проверяют. Полные сестры проверенных животных имеют одинаково хорошие шансы на высокую продуктивность. Из прошедших испытания животных выше всего ценятся те, чьи родные сестры и дочери тоже показали продуктивность выше средней.

Для испытания по потомству в Дании считается достаточным проверить у свиноматки 1 помёт, у хряка 3—5 помётов. Иоганссон предлагает ставить на испытания от каждого хряка 4—5 помётов, полученных от матерей, характеризующимися средними по популяции показателями. В ГДР и ФРГ предусматривается для испытания матки 2 помёта, для испытания производителя — 3—5 помётов. По исследованиям Шмидта и Лаупрехта и Остергофа (1956), при оценке наследственных качеств одинаковые результаты дают 5 групп по 4 животных или 8 групп по 2. Параллельное спаривание даёт дополнительные возможности для определения племенной ценности на основании результатов мясной продуктивности потомства.

III. Испытания производительности в коневодстве

Работоспособность лошадей определяется путем испытаний. Рабочая производительность складывается из нескольких компонентов: силы, выносливости, резвости, права; сюда же относятся, как определяющие факторы, темперамент, характер, природные свойства. Каждый из этих компонентов производительности частично обусловлен особыми, независимыми от других, наследственными задатками. По одному из упомянутых компонентов нельзя судить о других.

Экстерьерная оценка может охватить только физические возможности рабочей производительности в той мере, насколько она находит свое выражение в экстерьере. Различия в строении скелета, развитии мускулатуры, пропорциях, углах и характере движения лошади могут быть отчасти определены специалистом. Оценка по статям помогает выявить те качества животного, по которым дополнительно можно судить о его племенной и пользовательной ценности, по которым не охватываются испытаниями рабочей производительности. Экстерьерная оценка обнаруживает наличие значительных недостатков и отчасти наследственных пороков. Однако по экстерьеру нельзя судить о размерах, свойствах и функциональной способности органов, о взаимодействии частей и функций тела, о нраве и темпераменте животного. О них можно судить, лишь проведя испытания. Чем меньше влияния имела селекция на популяцию и чем большие различия наблюдаются в экстерьере между отдельными животными, тем больший эффект может дать оценка по экстерьеру.

Было проведено много исследований на человеке и на животных для определения связей между физиологическими показателями и работоспособностью. Определяли частоту дыхания, пульс, температуру, кровяное давление, систолическое и диастолическое давление, систолический (в см³) и минутный объем крови (литр мин.), потребление кислорода (литр мин.) и выделение углекислоты (литр мин.), дыхательный коэффициент $\frac{CO_2}{O_2}$, количество эритроцитов в 1 мм³ крови, содержание гемоглобина, молочной кислоты, молочного сахара, щелочного резерва, рН и др. в состоянии покоя, утомления после работы и в восстановительный период.

На основании полученных данных делались попытки судить о работоспособности и утомляемости лошади. Если не учитывать крайние показатели, обусловленные чаще всего органическими дефектами, то в физиологических показателях не удалось в сущности найти критерия для оценки работоспособности и утомляемости. Измерение физиологических показателей требует точности и в некоторых случаях громоздкой аппаратуры, что затрудняет использование этого метода на практике. Не следует также забывать, что на физиологические показатели сильное влияние оказывают окружающая среда, реактивное состояние животного и внешние условия. Реакция на условия окружающей среды, компенсация и взаимодействие различных физиологических функций у всех животных неодинаковы.

При одинаковых условиях окружающей среды каждый физиологический показатель характеризует только свою сферу действия, а не работоспособность вообще. Физиологические показатели являются ценным дополнением к испытаниям работоспособности животных, но ни в коем случае не могут заменить эти испытания.

Психика лошади, ее трудолюбие, поведение в работе, ее патура, темперамент могут быть достаточно точно установлены только в испытаниях соответствующей трудности. Шагометрия не заменяет собою испытаний на выносливость и резвость. Последнюю проще определить непосредственно на шагу, рыси и галопе. Испытания на резвость не могут заменить собою испытания на силу и выносливость.

Для определения работоспособности, а также племенной и пользовательной ценности необходимы испытания продуктивности, оценка экстерьера и поведения. Они взаимно дополняют друг друга. Испытания на тяговое усилие и ипподромные испытания являются в то же время испытанием физиологических основ производительности и психики животного и тем самым важнейших конституциональных свойств.

В сельском хозяйстве ФРГ, по проведенным исследованиям, от лошади требуется тяговое усилие в среднем 80—150 кг, при тяжелой работе — до 250 кг и более. Очень редко бывает необходимость в тяговом усилии свыше 400 кг. Расстояние, которое проходит лошадь при работе, равняется приблизительно 15 км в сутки, иногда 30 км, в зависимости от вида работы. Быстрота движения на работе является всегда желательной. Все исследованные крупные лошади, за небольшими исключениями, могли выполнять в течение длительного срока работу, равную 2 млн. кгм в день при тяговом усилии 80—150 кг и скорости 0,9—1,2 м/сек. На отрезке 200 м все крупные лошади были способны к тяговому усилию 200 кг (лучшая из них 400 кг), все рысаки и более мелкие лошади — 150 кг, все пони — 50 кг. Предельная разница внутри пород составляла в тяговом усилии на больших расстояниях 100%, в скорости шага — 30, в резвости рыси — 50, а на короткие дистанции — от 70 до 110% собственного веса. У мелких лошадей величина тягового усилия на единицу веса тела относительно больше, чем у крупных (К р ю г е р, 1957).

Испытания рабочей производительности должны давать сравнимые и, насколько возможно, объективные результаты, независимо от времени и места их проведения.

Затраты времени, денег и труда на проведение испытаний тяговой производительности должны быть не больше, чем это вызывается необходимостью.

Определять нужно длительность и величину тягового усилия, быстроту движения, выносливость лошади, ее трудолюбие и поведение в работе. Учетная производительность должна быть тесно связана с общими продуктивными возможностями животного. Необходимость проводить все эти испытания с невысокими издержками и в возможно короткое время вынуждает сужать требования к производительности. Однако желание сократить испытания не должно отражаться на точности и надежности их результатов. Вид продуктивности и требования, предъявляемые к ней, должны соответствовать направлению использования животных, а результаты испытаний — их продуктивным возможностям.

Предпосылкой к систематическим испытаниям рабочей производительности служат испытания отдельных животных на силу тяги (не на грузоподъемность). Для измерения силы тяги можно использовать ползной прибор, который с помощью груза и динамометра устанавливается на требуемое сопротивление. Кроме груза, на сопротивление влияет и качество дороги. Были сконструированы также различные тормозные приборы и конные приводы.

На практике силу тяги можно вычислять по формуле: тяговая сила = $4-5\%$ груза обычной катящейся по ровной твердой дороге повозки. Физические величины — кгм, кгм/сек (лошадиная сила) — имеют лишь ограниченное применение для выражения работоспособности животного. Перевозка груза 10 кг на расстояние 10 тыс. м предъявляет совсем иные требования к животным, чем при перевозке 400 кг на 250 м. Лошади легче добиться высоких мощностей при перевозке груза с большой скоростью на короткое расстояние и с малой силой тяги, чем при работе с небольшой скоростью, но требующей большой силы тяги на большом расстоянии. Физиология животного организма ставит границы взаимозаменяемости физических величин.

С помощью упражнения мышцы и весь организм животного (дыхание, пульс, жизненная емкость легких, обмен веществ, терморегуляция) приспособляются к требуемой продуктивности. Тренировка приводит все органы и функции животного к оптимальной деятельности.

При утомлении животного большое значение имеют перерывы в работе. Большое количество коротких перерывов более эффективно, чем немногие длительные, при равной их суммарной продолжительности. Для того, чтобы урегулировать перерасход энергии во время тяжелой работы, требуется, чтобы сумма перерывов была равна по своей продолжительности времени работы. Поэтому при всех видах испытаний производительности нужно учитывать, кроме тягового усилия (кг), и дистанции (м), еще и время работы и длительность перерывов.

При испытании быстроты движения от лошади надо добиваться шага, граничащего с рысью, и рыси, граничащей с галопом.

Выносливость устанавливается при предъявлении соответственно высоких требований к силе тяги и скорости движения. Заключение о добронравии, темпераменте и характере можно сделать по поведению животного во время испытаний. Для этого нужно заставить лошадь проявить высокое тяговое усилие в нескольких подходах. Те же цели преследуют испытания в прыжках, испытания на максимальную силу тяги и максимальную резвость, на выносливость, побитие рекордов и т. д.

Условия при проведении испытаний должны быть по возможности одинаковыми — ровная, не скользкая, равномерно твердая дорога, правильнаяковка, хорошая упряжь, привычное управление и т. д. Духота, температура выше 20° , встречный ветер, сырость могут снизить показатели производительности. То же относится и к воздушным массам (фронты погоды, угнетающее действие которых на деятельность органов всем известно). На испытание надо ставить тренированных и отдохнувших лошадей. Возбуждающее средство (допинг) категорически воспрещается. Большое умение и внимательность требуется от наездника и жокея.

Во время испытаний лошадь сама должна установить уровень своей производительности. Для этого ей надо предоставить возможность показать

такое тяговое усилие, резвость или прыгучесть, которое ограничивалось бы лишь ее работоспособностью и отдатливостью (прогрессивно нарастающие испытания на силу тяги, резвость, прыгучесть и выносливость).

Виды испытаний производительности лошадей

Испытания тяговой производительности

Различают три основных вида испытаний тяговой производительности: 1) испытания на максимальную грузоподъемность; 2) испытания на срочную доставку груза; 3) прогрессивно нарастающие испытания тяговой производительности.

1. Испытания на максимальную грузоподъемность устанавливают наибольшую силу тяги, на которую лошадь способна на короткой дистанции, как правило, 5—15 м. Чтобы бесполезно не утомлять лошадь, предварительными пробами выясняют возможное тяговое усилие или же силу тяги резко повышают до предельной за короткое время. Этот вид испытаний имеет ограниченное применение, и для лошадей многостороннего использования он непригоден (эти «испытания атлетов» проводились ранее в США, Германии, Англии, Франции и других странах).

2. Поскольку во многих странах испытания производительности лошадей являются обязательным условием для занесения в племенные книги, то их часто проводят в форме зачетов. При этих испытаниях производительность (груз или сила тяги, дистанция), аллюр, а при известных условиях также минимальное и максимальное время уравниваются для всех испытываемых лошадей. Но грузы в зависимости от характера и рельефа дороги, типа повозки и т. п. требуют разных тяговых усилий. Величину груза прежде устанавливали заранее. Существуют разные формы испытаний на срочную доставку груза. Место в классификационной таблице почти всегда определяется резвостью лошади. Поэтому теперь предпочитают определять производительность не по весу груза, а тяговым усилием.

Главной задачей этих зачетных испытаний можно считать выбраковку лошадей, которые или не могут, или не хотят тянуть. Условия этого вида испытаний таковы, что их может выполнить каждая средняя лошадь. Они не способствуют прогрессу отбора по рабочей производительности (силы, резвости, выносливости, нрава).

В инструкциях по одобрению производителей в некоторых животноводческих союзах и странах (например, в ФРГ, Австрии, Швейцарии) предписывается проведение подобных зачетных испытаний.

3. Ступенчатые (прогрессивно нарастающие) испытания тяговой производительности дают возможность выявить в полной мере работоспособность лошади. В инструкциях по проведению таких испытаний предусматривается сила тяги, повышающаяся от дистанции к дистанции, паузы между дистанциями и момент окончания испытания. Для проведения этого вида испытаний Крюгером (1939, 1957) разработаны следующие положения.

Часть первая. *Определение тягового усилия и быстроты движения при продолжительной тяжелой работе.* Дистанция 200 м, тяговое усилие 100 кг, отдых 3 минуты, дистанция 200 м, тяговое усилие 150 кг, отдых 3 минуты и т. д. с повышением тягового усилия на 50 кг и 3-минутным отдыхом каждый раз. Заканчиваются испытания после трех остановок на дистанции или после остановки более чем на 30 секунд. Пони начинают испытания с 50 кг. При классификации учитываются работа в кгм (расстояние и конечное усилие), время, нрав, поведение (темперамент, характер, послушание).

Часть вторая. *Определение скорости движения с легким грузом 1000 м рысью в легкой повозке (качалке) с предельной резвостью на грани галопа.* При классификации учитывается также время и поведение. Балльная оценка складывается из суммы баллов по первой и второй части испытаний. При этом

в зависимости от племенной цели большое значение придается первой (при испытаниях тяжеловозов) или второй (легкий тип лошадей) части испытаний. Вместе с количеством баллов указываются результаты.

В ФРГ эта система предусмотрена правилами по испытаниям производительности лошадей. В Австрии она принята Животноводческим союзом по разведению гафлингских лошадей. Т е р х о (1939) разработал подобную систему для Финляндии. В Голландии в 1954—1955 гг. испытания проводились по следующей схеме: 1) начальная дистанция 50 м, тяговое усилие 150 кг,

Тип	Дистанция	Тяговое усилие, кг									
		41-80	81-120	121-160	161-200	201-240	241-280	281-320	321-360	361-400	
Холоднокровные лошади	500 м										
Помеси											
Ольденбургские теплокровные											
Холоднокровные	200 м										
Ольденбургские теплокровные											
Рысистые											
Мелкие лошади											
Пони											
Гафлингская лошадь	100 м	По твердому грунту						Ипподром замс октябрь 1955 г.			
		По мягкому грунту						Октябрь в горной зоне, ноябрь и декабрь на равнине			

Рис. 129. Результаты испытаний лошадей разных пород на тяговое усилие. Испытание начиналось с 40 кг. Каждая точка обозначает одну лошадь.

пауза 1 минута, затем — 50 м, тяговое усилие 200 кг, пауза 1 минута и т. д. с увеличением тягового усилия на каждом отрезке до тех пор, пока лошадь тянет нормально. Тяговое усилие на последней дистанции обозначается ПУ (предельное усилие); 2) дистанция 400 м с тяговым усилием, равным ПУ минус 50 кг (или минус 100—150 кг.)

После анализа всех видов испытаний выяснилось, что по результатам зачетных испытаний можно выявить способных и не способных к работе лошадей, а среди работоспособных — более резвых и менее резвых. Прогрессивно нарастающее (ступенчатое) испытание определяет индивидуальную работоспособность каждой лошади и тем самым ее ценность как рабочей лошади. В сочетании с рысистыми испытаниями здесь выясняются важнейшие данные, характеризующие работоспособность, длительное тяговое усилие, резвость, выносливость и поведение. Результаты испытаний заносятся в племенные книги. Выполнения известных минимальных требований при прохождении испытаний иногда требуют правила одобрения производителей. При повторении ступенчатых испытаний результаты их у одних и тех же лошадей бывают очень близки по значению, даже если испытания проводились в различное время и в разных местах. Отклонения по большей части составляют 10%.

...и лошадей. В Австрии она принята Животноводческим
 ценню гафлингских лошадей. Т е р х о (1939) разработал по
 для Финляндии. В Голландии в 1954—1955 гг. испытания по
 следующей схеме: 1) начальная дистанция 50 м, тяговое усилие

Тип	Дистан- ция	Тяговое усилие, кг								
		41- 80	81- 120	121- 160	151- 200	201- 240	241- 280	281- 320	321- 360	361- 400
холоднокров- ные лошади	500 м				••••	•••••	•••••	••		
Помеси				••	••••	•••••	•••••			
Ольденбургские теплокровные			•	••••	••••	••••	••			
холоднокров- ные	200 м				••••	••••	•••••	••••	•••••	•
Ольденбургские теплокров- ные					••••	••••	••••	••••	•••	•••
Рысистые				••••	••••	••••	•			
мелкие лошади				•	••••					
Пони			•	•••		200 кг				
Гафлингская лошадь	100 м	По твердому грунту					Ипподром Замс октябрь 1955 г			
		••••	••	••••	••••	••••	По мягкому грунту октябрь но- ябрь в горной зоне, ноябрь и декабрь на равнине			

Рис. 129. Результаты испытаний лошадей разных пород на тяговое усилие. Испытание начиналось с 40 кг. Каждая точка обозначает одну лошадь.

...минута, затем — 50 м, тяговое усилие 200 кг, пауза 1 минута и
 ...чением тягового усилия на каждом отрезке до тех пор, пока ло

Вид испытаний	Дистанция и тяговое усилие Тип		Быстрота движения, м/сек															
			0,80-0,99	1,00-1,09	1,10-1,19	1,20-1,29	1,30-1,39	1,40-1,49	1,50-1,59	1,60-1,69	1,70-1,79	1,80-1,89	1,90-1,99	2,00-2,09	2,10-2,19	2,20-2,29	2,30-2,39	2,40-2,49
Тяжелая работа	200 кг	Холоднокровные лошади		.	.	.	....	....	....	....	.		.
	200 м	Ольденбургская					.	..	....	....	....	.	..	.
	150 кг	Гафлингская	По твердому грунту															
	100 м		По мягкому грунту															
Легкая работа	1500 м	Холоднокровная							..	..	....	....	..	..
	120 кг	Ольденбургская							..	..	....	....	.
Шагом без груза	1000 м	Холоднокровная								...	....	....	....	..	..
		Ольденбургская										....	....	....	
		По твердому грунту																
		Гафлингская							..	..	....	....	....	.
Рысь	1000 м	Холоднокровная	.	....	....		..	.	..	..	..	....	....	..	..
		Ольденбургская					..				..	....	..	....	.
		По твердому грунту																
		Гафлингская					..	.	....	....	....	....	....	..
		По мягкому грунту																

Рис. 130. Резвость (м/сек) лошадей разных типов при различных видах испытаний. Одна точка соответствует одной лошади.

По сравнению с колебаниями в молочной продуктивности одного животного она невелика. Сааринен (FEZ, 1956), установил, что с повышением требований к производительности повышаются возможности племенного отбора и его результаты. Коэффициент корреляции между 4-летними отцами и сыновьями составляет $0,17 \pm 0,10$; у сыновей, матери которых имели не меньше 6 баллов за прохождение, он равен $0,26 \pm 0,12$; при строгом племенном отборе отцов $r = 0,29 - 0,33 \pm 0,11$.

Учреждения для испытания жеребцов

Учреждения для испытания жеребцов организуются во многих районах племенного конеразведения. Молодые жеребцы, предназначенные к использованию в заводах или на случных пунктах, подвергаются в течение длительного времени испытаниям на силу тяги, проверяются на рыси и галопе и оцениваются по поведению, конституции и оплате корма. Кроме этого, они подвергаются еще заключительному испытанию. Подобные испытания проводятся и в Португалии наряду с определением физиологических показателей.

Определение дыхательного коэффициента

Хэкendorф (1938), Шефер (1936) и Беркхофф при испытаниях тяговой производительности определяли дыхательный коэффициент CO_2 . Они нашли, что величина его (при одинаковом весе лошадей) сильно колеблется.

Вид испытаний	Дистанция и тяговое усилие	Тип	Быстрота движения, м/сек															
			0,80-0,99	1,00-1,09	1,10-1,19	1,20-1,29	1,30-1,39	1,40-1,49	1,50-1,59	1,60-1,69	1,70-1,79	1,80-1,89	1,90-1,99	2,00-2,09	2,10-2,19	2,20-2,29	2,30-2,39	2,40-2,79
Тяжелая работа	200 кг	Холоднокровные лошади		.	.	.	....	....	.....	.....	.		.
	200 м	Ольденбургская					.	..	.....	.....	....	.	..	.
	150 кг	Гафлингская					По твердому грунту										....	.....
	100 м						По мягкому грунту										....	.....
Легкая работа	1500 м	Холоднокровная							..	..	.....	....	..	..
	120 кг	Ольденбургская								...	..	.....	.	.
Шагом без груза	1000 м	Холоднокровная								...	.....	.....	.....	...	..
		Ольденбургская										.....	.....	.....			.
		Гафлингская					По твердому грунту											
							По мягкому грунту											
Вид испытаний	Дистанция	Порода	3,00-3,19	3,20-3,39	3,40-3,59	3,60-3,79	3,80-3,99	4,00-4,19	4,20-4,39	4,40-4,59	4,60-4,79	4,80-4,99	5,00-5,19	5,20-5,39	5,40-5,59	5,60-5,79	5,80-5,99	
Рысь	1000 м	Холоднокровная	.	....	....		..	.	..	..	..	.....	....	...	...
		Ольденбургская					..			..	..	..	....	..	....	.
		Гафлингская					По твердому грунту											
							По мягкому грунту											
		

Рис. 130. Резвость (м/сек) лошадей разных типов при различных видах испытаний. Одна точка соответствует одной лошади.

По сравнению с колебаниями в молочной продуктивности одного животного она невелика. Сааринен (FEZ, 1956), установил, что с повышением требований к производительности повышаются возможности племенного отбора и его результаты. Коэффициент корреляции между 4-летними отцами и сыновьями составляет $0,17 \pm 0,10$; у сыновей, матери которых имели не меньше 6 баллов за происхождение, он равен $0,26 \pm 0,12$; при строгом племенном отборе отцов $r = 0,29 - 0,33 \pm 0,11$.

Учреждения для испытания жеребцов

Учреждения для испытания жеребцов организуются во многих районах племенного коневодства. Молодые жеребцы, предназначенные к использованию в заводах или на случных пунктах, подвергаются в течение длительного времени испытаниям на силу тяги, производительность работы и другие

лется во время работы и в состоянии покоя (100 : 150 %). Самый высокий «коэффициент полезного действия» был получен при испытаниях на расстоянии 300—450 м с тяговым усилием 95 кг и резвостью 1,4 м/сек. Индивидуальные различия были выше, чем средние показатели по породе, и больше на рыси, чем в шаге.

Ипподромные испытания

Ипподромные испытания с давних пор являются средством селекции на резвость, выносливость и конституцию чистокровных английских лошадей и рысаков. Успехи в разведении этих пород определенно свидетельствуют о пользе ипподромных испытаний. Различают: а) гладкие скачки, фляйерские, на короткие дистанции (1000—1600 м), скачки на средние дистанции (1600—2000 м), скачки стайерские или дистанционные (более чем на 2000 м); б) скачки с препятствиями, в) барьерные и г) охотничьи скачки. В правилах по проведению ипподромных испытаний предусмотрены особенности ипподрома, устройство препятствий, назначение условий скачек, возраст лошадей, минимальный вес, скидки веса, дистанции скачек, разрешенные и недозволенные средства побуждения, старт, поведение во время скачек, установление победителя, отчет о скачках. Результаты скачек зависят прежде всего от длины дистанции, вида и устройства дорожки, грунта, размера полей участников, качеств соперников, опытности жокея, его посадки (американская посадка), сезона года, погоды, старта, веса и кондиций лошади.

Для племенного отбора решающими являются: 1) данные периода тренинга, поведение во время тренинга и скачек (прав, темперамент, характер и выносливость во время тренировок должны цениться выше, чем до сих пор); 2) абсолютные результаты ипподромных испытаний, призовые места, занятые в испытаниях, результаты испытаний на различных иппододромах, суммы выигрышей. Рекордное время на дистанции 1000 м составляет меньше 1 минуты.

Рекорды играют важную роль в рысистом коневодстве. Особенно благоприятные условия для постановки рекордов созданы в США (длинные дорожки, длинные прямые, старт с хода и др.). Американское рысистое коневодство — это исключительно разведение на резвость. Однажды показанная рекордная резвость является решающей для племенного отбора. Мировой рекорд для жеребцов 1 мин. 57,5 сек. (на 1609 м).

Состязания

В Германии, как и в других странах, в правилах по испытаниям содержатся указания для проведения следующих конкурсов для «тепнокровных» (быстроаллюрных) лошадей: 1) материальные испытания с требованием минимальной производительности или без нее; 2) специальные испытания с требованием минимальной производительности и без нее; 3) испытания на выездку; 4) конкур иппик; 5) рекордные прыжки в высоту, длину и высоту широтные прыжки; 6) длительные пробеги и кроссы.

Кроме того, имеются специальные испытания для упряжных и тяговых лошадей.

IV. Испытания продуктивности овец

В овцеводстве большое значение имеет шерстная, мясная и молочная продуктивность, убойные качества, плодовитость, а также приспособляемость к внешней среде, использование настища, ослата корма и конституция. Учитываются главным образом шерстная, мясная и, в зависимости от породы, молочная продуктивность и плодовитость. В Германии у большинства пород овец шерсть превратилась в побочный продукт. Чтобы сделать овцеводство

более рентабельным, надо повысить доход от реализации мясопродукции от каждой матки, а вместе с тем повысить и плодовитость маток, улучшить выращивание молодняка и его откормочную способность (откорм в молодом возрасте).

Испытания шерстной продуктивности

Тонкорунные породы овец составляют около 19%, длинношерстные овцы и их помеси — 17, короткошерстные овцы и их помеси — 4% мирового поголовья овец. От этих трех типов овец получают 70—80% мировой добычи шерсти. Грубошерстные породы составляют приблизительно 60% мирового поголовья овец и дают 20—30% грубой шерсти, использующейся в ковровом производстве и менее ценной для текстильной промышленности. Настриг шерсти с азиатских грубошерстных пород составляет 300—600 г в год, с мериносов и происходящих от них тонкорунных пород 4—6 кг (с максимальной продуктивностью свыше 10 кг), с длинношерстных пород — 6 кг и выше (максимум 15 кг).

В шерстном овцеводстве особое значение придается настригу, тонине шерсти, особенностям сортимента, уравниности, отсутствию пороков, длине и густоте шерсти. Оценка шерстной продуктивности проводится уже давно. Вместе с оценкой экстерьера она способствовала успешному ведению селекции на шерсть. В современном шерстном овцеводстве проводятся испытания продуктивности. Однако, чтобы учесть все многообразие свойств шерсти и дать им общую оценку, требуются специальные дополнительные определения. Вес, тонина и длина шерсти точно определяются путем взвешивания и измерений.

Результаты взвешивания мытой шерсти, измерения тонины, крепости и т. д. создают обилие материала, который можно использовать в научных целях для изыскания единых методов оценки и промышленной переработки шерсти. Для племенного отбора такое обилие материала создает излишнее большое число возможных комбинаций и не может быть использовано. Для целей племенного отбора важнее суммарная оценка сортимента, определение веса настриженной шерсти, ее длины, густоты и тонины. Увеличение расходов на точные измерения не оправдывается получаемыми при этом результатами.

В овцеводческих хозяйствах при оценке продуктивности определяется вес настриженной шерсти, отчасти выход чистой шерсти, тонина и длина (глубина штапеля). Картер и Шарле (FEZ, 1956) рекомендуют путем племенного отбора одновременно повышать и число групп фолликулов на единицу площади (густоту руна) и интенсивность роста шерстного волокна (длину руна). Кроме того, они рекомендуют так улучшить кормление, чтобы оно способствовало обильному росту шерсти.

Величина настрига зависит от индивидуальных особенностей животного и условий окружающей среды. Густота, длина и возраст шерсти, а также величина покрытой шерстью поверхности тела животного определяют выход шерсти. Корма, беременность, время ягнения, лактация и болезни оказывают влияние на вес шерсти. Немецкие овцеводческие союзы отказались от проводившихся ими ранее точных определений веса чистой шерсти и перешли к определениям веса невымытой шерсти у молодняка в возрасте 18 (16) месяцев. До этого возраста условия содержания и кормления в отаре являются настолько уравниваемыми, что колебаниями в них можно пренебречь. Ранее выход чистой шерсти определяли по нескольким пробам из отдельного руна. Эти пробы тщательно промывали. Теперь каждое руно от животных, занесенных в племенную книгу, после стрижки упаковывается отдельно и отправляется в специальную организацию, где экспертная комиссия по единой схеме оценивает тонину, сортимент, рандеман и прочие важные свойства шерсти. На основании этой оценки вычисляется выход чистой шерсти. Проблема заключается здесь в правильной таксации шерсти одной комиссией и для всей зоны разведения. После много-

летних сравнительных изучений веса невытой и мытой шерсти оказалось, что между этими показателями существует тесная корреляция. Поэтому как при контроле шерстной продуктивности, так и при племенном отборе, от определения веса чистой шерсти можно отказаться. До сих пор, однако, не достигнуто международного соглашения о проценте влажности чистых шерстей (15—18%).

В племенной работе с овцами настриг шерсти с отдельных животных сравнивают со средним показателем по стаду, а средние показатели по отдельным отарам используют при сравнениях хозяйств.

При селекции на большой настриг шерсти придается значение оброслости, густоте и длине. По исследованиям, проведенным в США между длиной штапеля, настригом и выходом чистой шерсти, существует определенная взаимосвязь (Кемлед [54], Шелтон и др., 1954).

В некоторых немецких животноводческих объединениях устанавливают при стрижке глубину штапеля. Не следует забывать о том, что селекция на густоту и длину шерсти должна проводиться одновременно, так как оба эти свойства определяют выход чистой шерсти, а наследственное предрасположение к сочетанию длинношерстности с большой густотой встречается реже, чем сочетание большой длины с незначительной густотой или наоборот.

Тонина и другие свойства шерсти

Тонина шерсти, ее сортимент и качество в целом оцениваются в разных странах по-разному; поэтому отдельные понятия и обозначения не всегда совпадают. Большинство признаков, определяющих качество шерсти, связано отчасти с тонкорунным длинношерстным или короткошерстным типом и с тонкой шерстью волокон. Для определения тонины шерсти разработан ряд методов, из которых в настоящее время применяются главным образом следующие. 1. Метод микроскопирования и проекции. 2. Классификация качества по длине нити, которую можно спрясть из 1 г (1 фунта, 1 кг) шерсти — метод Британской исследовательской ассоциации шерстной промышленности. Этот метод имеет большие преимущества для промышленности и торговли. Недостатки его заключаются в том, что прядильные свойства шерсти изменяются с прогрессом техники и вызывают необходимость в особом оборудовании. Кроме того, этот метод пригоден только для больших количеств шерсти. 3. Метод воздушного потока (подробнее см. гл. VI).

В США в 1923 г. были приняты семь стандартных классов тонины и изготовлены эталоны для каждого класса, а в 1941 г. введены стандарты для измерения тонины шерсти — ASTM D—472—50T и D 419—50T. В Швеции введен стандарт SIS 650004, в Англии — пробная текстильная спецификация № 20, в ФРГ — DIN 60400—404. Это главным образом промышленные стандарты.

Рабочая инструкция для измерения тонины шерсти при помощи микроскопа и проекции была составлена при участии международного объединения шерстяной промышленности. Этот метод признан объединением как единственный стандартный метод. Дёнер (1956), а позднее Зустман (см. Дёнер, 1956) разработали для проекционного метода конструкцию ланаметра, то есть шерстомера (микроскоп, установка объекта, проекционный матовый диск или клин для измерения). Волоски пробы режутся на мелкие кусочки или клин для измерения. При этом учитывается форма поперечного сечения и полностью измеряются. При этом учитывается форма поперечного сечения волокон, различия в тонине по длине отдельных волокон, соотношение тонких и грубых волокон. Измерение пробы шерсти делают по всей длине волокон и вычисляют среднюю тонину и дисперсию. Количество проб и измерений определяется самим материалом: в зависимости от уравненности шерсти, у мериносов с тонкой шерстью обычно берут одну пробу, у тонкорунных пород, созданных на основе мериносов, — две пробы, у корриделей и помесей — три и у овец с неоднородной шерстью — четыре.

Б е р г е (FEZ, 1956) требует, чтобы при вычислении диаметра принимались во внимание не только число, но и вес пробы из каждого класса тонины, а также сезонные вариации в росте.

Международное объединение шерстной промышленности отказывается признать связь между тониной шерсти, установленной путем измерения, и общеупотребительными обозначениями качества шерсти (сортиментом). В племенном овцеводстве испытания шерстной продуктивности проводятся или систематически, или же только в отдельных стадах. При этом большое значение придается также однородности шерсти.

Испытания племенных качеств маток

При испытаниях производительности маток устанавливается количество окотов, число ягнят (многоплодие) и вычисляется средняя производительность по сравнению со средним показателем по стаду. Число суягных маток, выраженное в процентах к числу всех покрытых маток, представляет собой показатель оплодотворяемости по отаре (может служить также показателем плодовитости отдельных баранов). Количество ягнят, выраженное в процентах к числу обьягнвившихся маток, является показателем плодовитости, количество выращенных ягнят в расчете на 100 овцематок — показателем выхода деловой продукции, а количество выращенных ягнят, выраженное в процентах к количеству родившихся, — показателем сохранности молодняка. Раньше в Германии определяли также вес ягненка в возрасте 100 дней. Теперь от этого отказались из-за различий в кормлении овцематок и их молочности и из-за связанных с этим мероприятием расходов. Вместо этого предлагается определять вес поставленных на откорм ягнят и вес племенных животных в возрасте 3, 6 и 12 месяцев. Сейчас принято взвешивать молодняк в возрасте 18 (16) месяцев и овцематок после первого окота.

Комбинированные испытания шерстной продуктивности, плодовитости и темпов роста (живого веса)

Животноводческим законодательством в ФРГ предусматривается следующая минимальная продуктивность: для молочных и белоголовых мясных овец в возрасте 2 лет один окот, в 5 лет три окота, для всех других пород в возрасте 3 лет — один окот, в 6 лет — три окота. Минимальный настриг шерсти и живой вес в возрасте 18 месяцев (живой вес маток после первого окота). Для животных, записанных в племенные книги, требуется в большинстве случаев ежегодно представлять сведения об окотах (число ягнят), о настриге шерсти и о живом весе на протяжении всей жизни.

Для молочных овец требуется испытание молочной продуктивности. Все данные заносятся в книгу по следующему образцу: F 7/5/8 (плюс 18), K 6 68 (плюс 2), W 6 4,2 (плюс 0,1), что означает 7 лет, 5 окотов, 8 ягнят, плодовитость на 18% выше среднего по стаду; 6 взвешиваний, живой вес в среднем 68 кг, на 2 кг выше среднего по стаду; 6 стрижек, средний вес одного настрига 4,2 кг, на 0,1 кг выше среднего показателя по стаду. Особо отмечается длительная продуктивность.

Оценка и учет молочной продуктивности

В некоторых странах молочной продуктивности овец придается большое значение. Доля овечьего молока в общем производстве молока достигала перед войной в Болгарии и Румынии приблизительно 20%, в Италии, Югославии и Греции — около 10, во Франции и Испании — около 6%. Молочная продук-

тивность овцематок имеет решающее значение в откорме ягнят. В молочности и жирномолочности овец наблюдаются значительные колебания. Максимальное количество молока за лактацию превышает у меринсов 250 кг, а у остфризских молочных овец — 1500 кг. Минимальная продуктивность достигает у меринсов (в зависимости от корма) 80—100 кг. В Румынии (И и к а, 1939) была разработана следующая техника испытаний молочной продуктивности: ведется учет удоев со второго дня после окота до сухостоя (шестой и восьмой месяцы), пробы берут через каждые 10 дней у не кормящих маток два или три раза в день, у подсосных — только по утрам. Из отношения утреннего удоя не кормящих маток к их суточному удою получают коэффициент для пересчета утреннего удоя на суточный удой. После установления овец с молочной продуктивностью выше среднего показателя по стаду учет удоев ведется только у них или их дочерей.

Оценка мясной продуктивности и убойных качеств потомства

Хотя откорм овец во многих странах мира имеет важное экономическое значение, испытания мясной продуктивности проводятся только в единичных случаях. В ФРГ для этой цели организованы контрольные звенья — ринги (наподобие тех, что существуют в свиноводстве) и проводятся опыты по изучению мясной продуктивности и убойных качеств овец. Немецкое сельскохозяйственное общество разработало в 1931 г. основные директивы по проведению испытаний мясной продуктивности в овцеводстве, но испытания по этим директивам не проводились. Соответствующие институты и испытательные станции в других странах мира также изучают этот вопрос. В Касселе (ФРГ) было создано в 1955 г. специальное учреждение для проведения опытов по откорму овец, где работали К р ю г е р и П л а т е (1957). Сравнивались некоторые породные группы и было проверено потомство многих баранов (табл. 7) по следующей схеме: 10 ягнят от одного отца и от матерей, типичных для стада; ягнята, типичные для приплода барана (учитывается вес, содержание, молочная продуктивность овцематок, единицы); баранчики некастрированные, отнятые от матерей и доставленные на станцию в возрасте 6—8 недель или с живым весом 18 кг. Наблюдения за состоянием здоровья, дача витаминов и антибиотиков перед отправкой на испытания. Обработка против заболеваний копыт, экто- и эндопаразитов в подготовительный 2-недельный период. Борьба с глистными инвазиями безусловно необходима, так как результаты откорма при глистных заболеваниях снижаются. Начало и конец откорма — от 18 до 38 кг. Суточный рацион в первые две недели состоит из 500 г цельного коровьего молока, сена и сухого корма (сухой жом, овес, ячмень, соевый шрот, мука из льняного жмыха, рыбная мука, минеральные вещества), кормление по весу и нормам, вода вволю. Корма подвергают анализу и взвешивают ежедневно, ягнят взвешивают один раз в неделю. Оценку туши (измерения и взвешивания) и распределение по экспертным классам проводит экспертная комиссия. Кроме того, проводится оценка по схеме Немецкого сельскохозяйственного общества на живом и забитом животном (см. табл. 7).

Проведенное испытание мясной продуктивности и испытание по потомству показывает, что откорм без подсоса возможен с 6-недельного возраста. При этом получают нормальные привесы и хорошее качество туши. Отбор животных (и групп) для испытания, определение потребления и оплаты корма можно проводить при выращивании без подсоса точно так же, как при испытаниях мясной продуктивности свиней.

Потомки исследованных баранов обнаруживали заметные различия в привесе и в оплате корма. Между породами существуют значительные различия в суточном привесе, в оплате корма, в конечном весе и убойных качествах. Убойные кондиции местных пород в дальнейшем следует уточнить, чтобы определить конечный вес после завершения откорма.

Результаты испытаний потомства по мясной продуктивности и убойным качествам. Гиссен—Кассель, 1956

Порода	Чи- сло жи- вот- ных	Средний вес, кг		Про- дол- жи- тель- ность опы- та, дни	Средне- суточ- ный привес на одну голову, г	Расход пита- тельных ве- ществ на 1 кг при- веса		Класс по ка- честву туши	
		в на- чале опыта	в кон- це опыта			пере- вари- мых еди- ниц	крах- маль- ных еди- ниц	А	Б
Черноголовые мясные ов- цы: потомки барана А группа I	8	18	38	63	316	395	2181	8	—
потомки барана Б группа II	8	18	38	73	275	428	2511	8	—
в среднем	48	18	38	69,5	288	430	2294	48	—
Остфризская молочная	12	20	40	74	267	575	2697	—	12
Белая комолая вересковая овца	12	16	31	74	207	629	2913	12	—
Бентаймская, тексель: помеси	12	17	33	74	218	656	3061	12	—
чистопородные	11	18	33	74	197	667	3088	8	3
Серая вересковая овца	3	11	27	74	225	522	2399	3	—

V. Испытания продуктивности в козоводстве

В козоводстве проводятся испытания молочной продуктивности (наподобие испытаний молочной продуктивности коров), одновременно определяется плодовитость и длительная продуктивность с учетом уровня кормления. Среднегодовая продуктивность важнейших пород составляет 600—1000 кг, часто наблюдаются колебания от 400 до 1500 кг; содержание жира 3,2—3,6% (с колебаниями 2,5—5% и более). Максимальная среднегодовая продуктивность 2200—2900 кг, суточный удой до 9 кг (молочная продуктивность может быть в 37 раз больше живого веса). В Германии испытания молочной продуктивности коз проводятся с 1895/96 г. по следующей схеме: интервал между контрольными пробами до 42 дней (в Швейцарии не менее пяти контрольных проб в течение одной лактации). По немецкому животноводческому законодательству от белых улучшенных коз требуется продуктивность матерей не менее 700 кг молока с 3%-ным, или 800 кг с 2,9%-ным, или 900 кг с 2,8%-ным содержанием жира; удои матери матери могут быть на 100 кг меньше. Минимальные требования для занесения в немецкую книгу продуктивности коз: не менее 4 годовых надоев, общее количество надоев молока 4000 кг, 5 нормально развитых козлят (особое внимание следует уделять развитию половых органов); общее количество молока после 10 годовых надоев должно составлять 8900 кг, содержание молочного жира — 3% и приплод не менее 14 нормально развитых козлят, а для записи в книгу продуктивности козлов требуется не менее 6 зарегистрированных в книге дочерей.

В Турции и США были поставлены опыты по проведению испытаний шерстной продуктивности ангорских (могерских) коз. Особая проблема здесь — уменьшение содержания грубого сухого волоса (кемпа).

VI. Учет и оценка продуктивности кроликов

Основная продукция, получаемая от кроликов, — это мясо, мех и пух. В меховом кролиководстве стремятся к получению хороших привесов, нормального телосложения, высоких качеств меха, плодовитости, уменьшению

потерь при выращивании. Рекомендуют стандартные показатели для веса, баллы за превышение стандарта, а также баллы за тушку, мех, породные признаки, плодовитость.

Испытание продуктивности ангорских кроликов проводится в особых учреждениях в Германии с 1933 г., в Дании с 1944 г. При этом определяют не даны больших различий. От краткосрочного контроля отказались. Немецким сельскохозяйственным союзом установлена единая пунктирная система оценки (величина животного оценивается 20 баллами, телосложение и конституция — 20, густота и настриг шерсти — 20, структура — 20, уравненность — 15, выраженность породных признаков — 10); стригут кроликов за три дня до начала испытаний; испытания продолжаются 9 месяцев, с 15/III по 15/XII; кормление по весовым категориям (2,5—3 кг до 3,5 кг, до 4 кг, свыше 4 кг); стригут три раза, учитывая при этом общий вес настриженной шерсти за 3/4 года, откуда вычисляется годовой выход и процент шерсти I сорта, II сорта и войлока. К I сорту относится шерсть длиной свыше 5 см, блестящая, белая, совершенно чистая, без посторонних примесей, неспутанная; ко II сорту — короче 5 см, без посторонних примесей, неспутанная — совершенно чистая и загрязненная; войлок — это густая спутанная шерсть: а) чистая и свободная от примесей и б) загрязненная. В результате испытаний продуктивности годовой настриг шерсти повысился с 400 до 587 г в среднем (с колебаниями от 400 и ниже до 958 г на голову), средняя плотность шерсти у крольчих 447 мг на 1 кв. см, наивысшая продуктивность 503—535 мг на 1 кв. см.

На датских контрольных станциях группы состоят из 4 животных (Хансен и Нильсен, 1955), соотношение между самцами и самками может быть любым. С 1949 по 1955 г. было испытано 17 пород и некоторые помеси. Было установлено, что среднесуточный привес у местной белой породы кроликов равен 22 г, расход корма на 1 кг привеса 4,72 корм. ед., убойный вес в среднем 3 кг, убойный выход 60%, длина туловища 40,7 см, 6,9 балла за жир. По балльной оценке за мясность и упитанность большинство животных было отнесено к первому классу, многие чрезмерно ожиревшие. За шкурку присуждается до 10 баллов. У крольчих ангорской породы в 1954—55 г. начальный вес составлял 2,54 кг, конечный — 3,50 кг. Настриг шерсти за год 449 г (149 г на 1 кг конечного веса, 346 мг на 1 кв. см).

Сортировка шерсти: свыше 7,5 см; от 6 до 7,5 см; от 3 до 6 см; чистый войлок. Балльная оценка за извитость, блеск и наличие кроющих волос.

ЛИТЕРАТУРА

- Berge S. Modern problems in the improvement of wool production, FEZ Madrid, 1956.
 Bundesforschungsanstalt für Kleintierzucht, Celle, 1955. Woll-Leistungsprüfungen für Angorakaninchen «Deutscher Kleintierzüchter» Nr. 5.
 Caster H. B., Charlet P. Modern problems in the improvement of wool production, 1956.
 Clausen H., Gerwig C. Schweinezucht und Schweineleistungsprüfungen mit besonderer Berücksichtigung dänischer Versuchsergebnisse, Schweiz. Landw. Monatshefte, 33, (11), 1955.
 Richtlinien für die Durchführung der Mastleistungsprüfungen in der Schweinezucht. Dt. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, 1955.
 Doehner A. Methoden der Wollfeinheitsbestimmung. Zuchtungskunde (6), 28, 237—240, 1956.
 Engeler W. Die männlichen Erblinien der schweizerischen Braunviehzucht, II, Frauenfelde, 1952 usw.
 Engeler W., Kurath R. Die Auswertung der Milchkontrollergebnisse beim schweizerischen Braunvieh des Jahres 1954/55. Arb. aus der Herdbuchstelle. f. Braunvieh, Zug, 1956.
 Kongreß-Berichte VII. Internationaler Tierzuchtkongreß Madrid-Sektion IV, FEZ 1956.
 Berichte und Beschlüsse der Europäischen Vereinigung für Tierzucht. FEZ Siena, Reading, Madrid, 1954, 1955, 1956.
 Fröhlich G., Tegtmeyer M. Die Angora Leistungsprüfungen. Kühn-Archiv, 51, 1938.

- Guiliani G., Vitalig. Leistungsprüfung für Zugkraft und Ausdauer an Calviner Rindern, *Züchtungskunde*, 9, 1931.
- Hansen K. Afkomsprøver med Tyre, VII, 270, Beretning fra forsøgslaboratoriet, Kopenhagen, 1954.
- Hansen V., Nielsen J. VI Bericht der Kaninchenkontrollstation Favrholt für die Jahre 1949/50 bis 1954/55, Kopenhagen, 1955.
- Huxdorff W. Respirationsversuche an landwirtschaftlichen Zugtieren, ein Mittel zur besseren Beurteilung und rationelleren Nutzung der tierischen Arbeitskräfte. *Züchtungskunde*, 8, 6—14, 250—255, 1933.
- Jahresbericht des Fachverbandes f. Kaninchenzüchter 1956, Abtlg. Angora.
- Johansson I. Untersuchungen über die Methodik der Milchleistungskontrolle, *Zf. f. Tierzüchtung u. Züchtungsbiologie*, 51, 229—278, 1942.
- Johansson I. An analysis of data from the Danish bull progeny testing stations. *Zf. f. Züchtungsbiologie u. Tierzüchtung*, 63, 105—126, 1954.
- Krüger L. Beiträge zur theoretischen Erbanalyse und praktischen Zuchtwahl nach «physiologischen» Eigenschaften, untersucht an der Milchleistung. *Arb. d. DGfZ.* Nr. 64, 1934.
- Krüger L. Die Bestimmung der Milchleistungsfähigkeit. *Züchtungskunde*, 13(1), 2—20, 1938.
- Krüger L. Arbeiten zur Bestimmung des Arbeitswertes, *Züchtungskunde*, 14, 215—232, 200—283, 1939.
- Krüger L., Schulze G. Die Mast von Jungbullen unter Berücksichtigung verschiedener Aufzuchtmethoden, *Futter und Fütterung*, Nr. 60/61, 1956.
- Krüger L. Die Mast von Lämmern ohne Muttermilch und die Durchführung von Mastleistungsprüfungen. *Sudd. Schaferzeitg.* 4, 1957, 1957.
- Krüger L. Die Bestimmung der Arbeitsfähigkeit bei Pferden und Rind durch Leistungsprüfungen und physiologische Meßwerte und durch die Exterieurbeurteilung. *Zt. f. Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, 70, 279, 1957.
- Moskovits S. Die Vereinheitlichung der Milchleistungsprüfungen in Europa. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, 1957.
- Nica Th. Milchleistungskontrolle bei Schafen. XVIII. Internat. Landw. Kongreß Dresden, 1939.
- Niehaus H., Besocke R. Ergebnisse der ALP 1953, *Deutscher Kleintierzüchter.*, Nr. 10, 1954.
- Osterhoff D. Nachkommenprüfungen auf Grund der Ergebnisse der Schweinemastleistungsprüfung, Diss. Gießen. *Ztschr. f. Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, 68, 199—240, 1956.
- Prawochenski R., Piotraszewski W. Ergebnisse von Pferdeleistungsprüfungen unter Benutzung des Dynamometers. *Roczniki nauk rolniczych*, 66, 67, 1953, 1954.
- Saarinен P. Recent research in Finland on the pulling tests of Horses, Madrid FEZ, 1956. *Sammelberichte d. Arb.-Gemeinschaft Dt. Schweinezüchter*, Bonn, 1955/56.
- Shelton M. A summary of four years in ram progeny and performance testing. *J. of. Animal Sc.*, 13, 215—228, 1954.
- Terho T. zit. Länderbericht Finnland, XVIII. Internat. Landwirtschafts-Kongreß Dresden, 1939.

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

Определение хозяйственной ценности животных по экстерьеру

Проф. д-р Х. Лёрчер

*Институт животноводства при Технической высшей школе,
Цюрих (Швейцария)*

Определение хозяйственной ценности домашних животных по их внешнему виду важно как для племенного, так и для пользовательного животноводства. Кроме того, имеются такие свойства и признаки, которые не поддаются непосредственному учету или определение их с помощью измерений затруднено, и в этом случае оценка по типу телосложения и конституции остается единственным методом, который позволяет отделить особей, пригодных для продукции и размножения, от малопродуктивных и нежизнеспособных. Оценка пользовательного и забитого скота в дополнение к определению веса происходит почти исключительно по внешним признакам, а в племенной работе особое значение этого метода заключается в том, что наряду с происхождением и результатами испытаний он дает возможность оценить животное как единое целое. Указания на попытки оценивать домашних животных по их внешнему виду и особым признакам находим уже в памятниках классических народов древности. На первом месте при этом стоит, как и следовало ожидать, оценка форм телосложения лошади, как важнейшего средства передвижения того времени, а позднее и крупного рогатого скота (как рабочего скота). Упоминание об оценке более мелких домашних животных по их внешним формам относится к более позднему времени. Создание современных культурных пород дало новый толчок развитию метода оценки животных по экстерьеру. В коневодстве и шерстном овцеводстве это приходится на средние века, в других отраслях животноводства — к концу XVIII и на протяжении XIX в., когда быстрое развитие индустриализации породило спрос на продукты животноводства¹. В это же время издается первое руководство по оценке племенных и хозяйственных качеств животных. В дальнейшем развитие учения об экстерьере шло извилистыми путями. И в настоящее время в нем имеются положения, которые продолжают давать повод для разногласий. Субъективно-интуитивной оценке животного противопоставляется ныне объективный метод оценки отдельных статей и видов продуктивности путем измерений. Наша задача состоит теперь в том, чтобы наилучшим образом сочетать эти методы.

I. Развитие учения об экстерьере

В первой фазе процесса породообразования масть и распределение окраски по туловищу в сильной степени влияли на оценку животных, так как

¹ Учение об оценке лошади по экстерьеру было хорошо разработано в средние века арабоязычными авторами, а от них проникло на Пиренейский полуостров и в Италию, где мы имеем в XV—XVI вв. уже значительное количество работ. — Прим. ред.

в то время считалось, что по этим внешне легко различимым признакам скорее всего можно достигнуть определенного единообразия, которое затем будет признаваться породным признаком. Относительно простой способ закрепления этого признака по наследству и незначительное влияние на него внешней среды содействовали быстрому успеху, а это, в свою очередь, привело к формальному отношению к экстерьеру — начали придавать значение оттенкам масти и отметинам. По мере достижения породами большей однородности на масть и отметины стали обращать все меньше внимания при оценке племенных и хозяйственных качеств животных за исключением любительского (спортивного) животноводства, где эти признаки положены в основу разведения и по ним определяется ценность животных. В пользовательном животноводстве масть и отметины имеют значение не только как породные признаки, но и как средство идентификации отдельных особей. Однако их больше не связывают

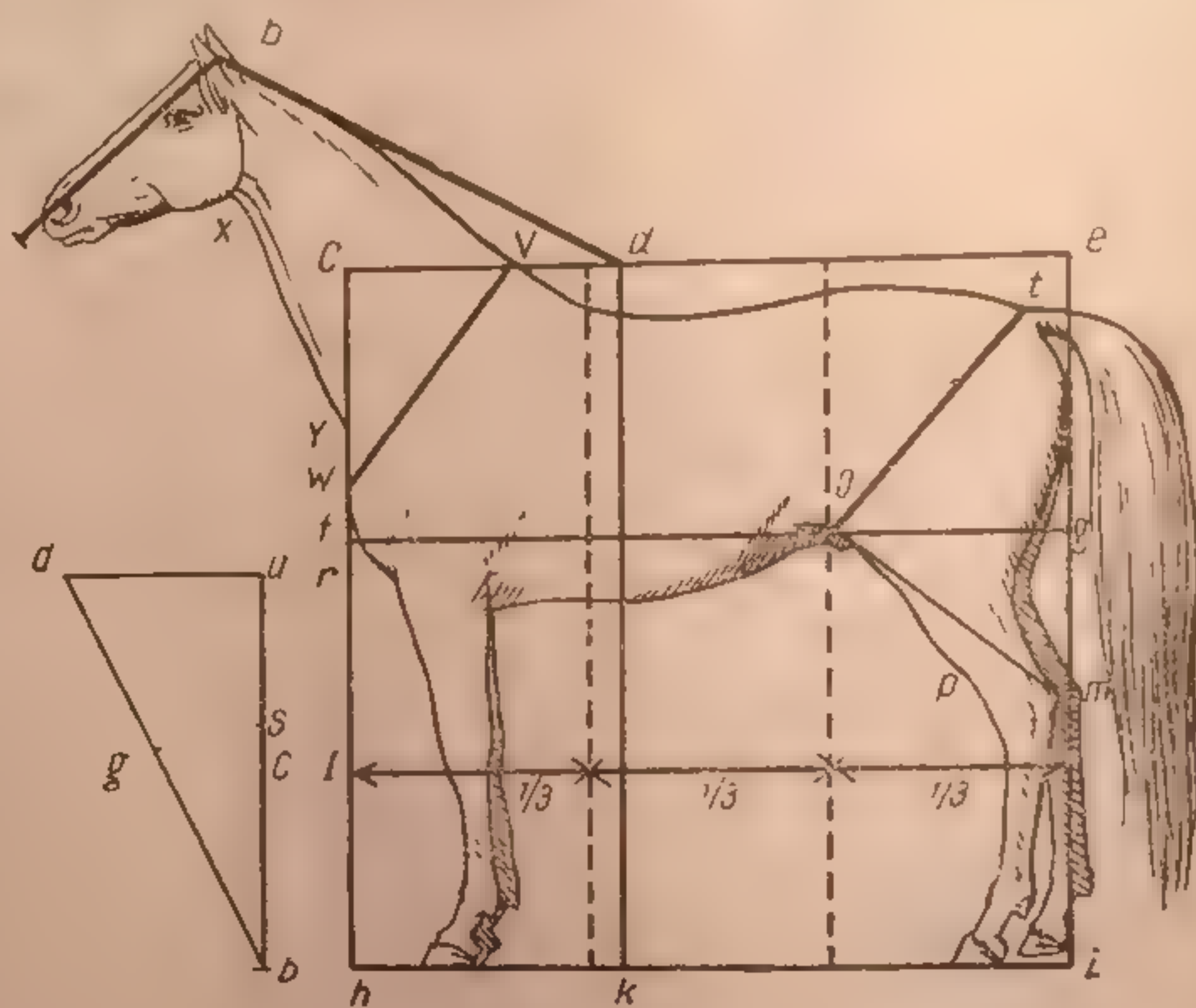


Рис. 131. Пропорций телосложения лошади по теории «золотых сечений»: $\frac{as}{sb} = \frac{sb}{ab}$ [112].

с жизненностью и продуктивными способностями животных. В тропических и субтропических условиях пигментация кожи связана с резистентностью по отношению к высоким температурам, особенно если животное лишено связанного волосяного покрова.

Представление о целесообразной форме тела животного неоднократно менялось в процессе развития учения об экстерьере. Вначале в основу его было положено сравнение отдельных животных с некоторой идеальной формой, причем по примеру античных скульптур идеально сложенным считалось тело с определенными геометрическими пропорциями. Исходя из этой идеи, А. Цейзинг выдвинул свой морфологический принцип, по которому «соотношение форм при совершенно нормальном складе тела должно соответствовать пропорциям золотого сечения». М. Вилькенс разделил, согласно правилу золотого сечения, горизонтальную длину туловища на два отрезка — больший (мажор) и меньший (минор) и взял их за мерил различных статей, которые при нормальном телосложении, как предполагалось, должны соответствовать пропорциям золотого сечения (рис. 131). Положительное начало этой прогрессивной идеи состоит в том, что здесь преследовалась цель руководствоваться при оценке животного объективным мерил¹. Вскоре пришлось признать, что с такой схематической меркой

¹ Автор склонен переоценивать вклад сравнительно поздних немецких работ в разработку учения о пропорциях тела животных. Напомним читателю известные рисунки

ния этого признака по наследству и незначительное влияние на него внешней среды содействовали быстрому успеху, а это, в свою очередь, привело к формальному отношению к экстерьеру — начали придавать значение оттенку масти и отметинам. По мере достижения породами большей однородности на масть и отметины стали обращать все меньше внимания при оценке племенных и хозяйственных качеств животных за исключением любительского (спортивного) животноводства, где эти признаки положены в основу разведения и по ним определяется ценность животных. В пользовательном животноводстве масть и отметины имеют значение не только как породные признаки, но и как средство идентификации отдельных особей. Однако их больше не связыва

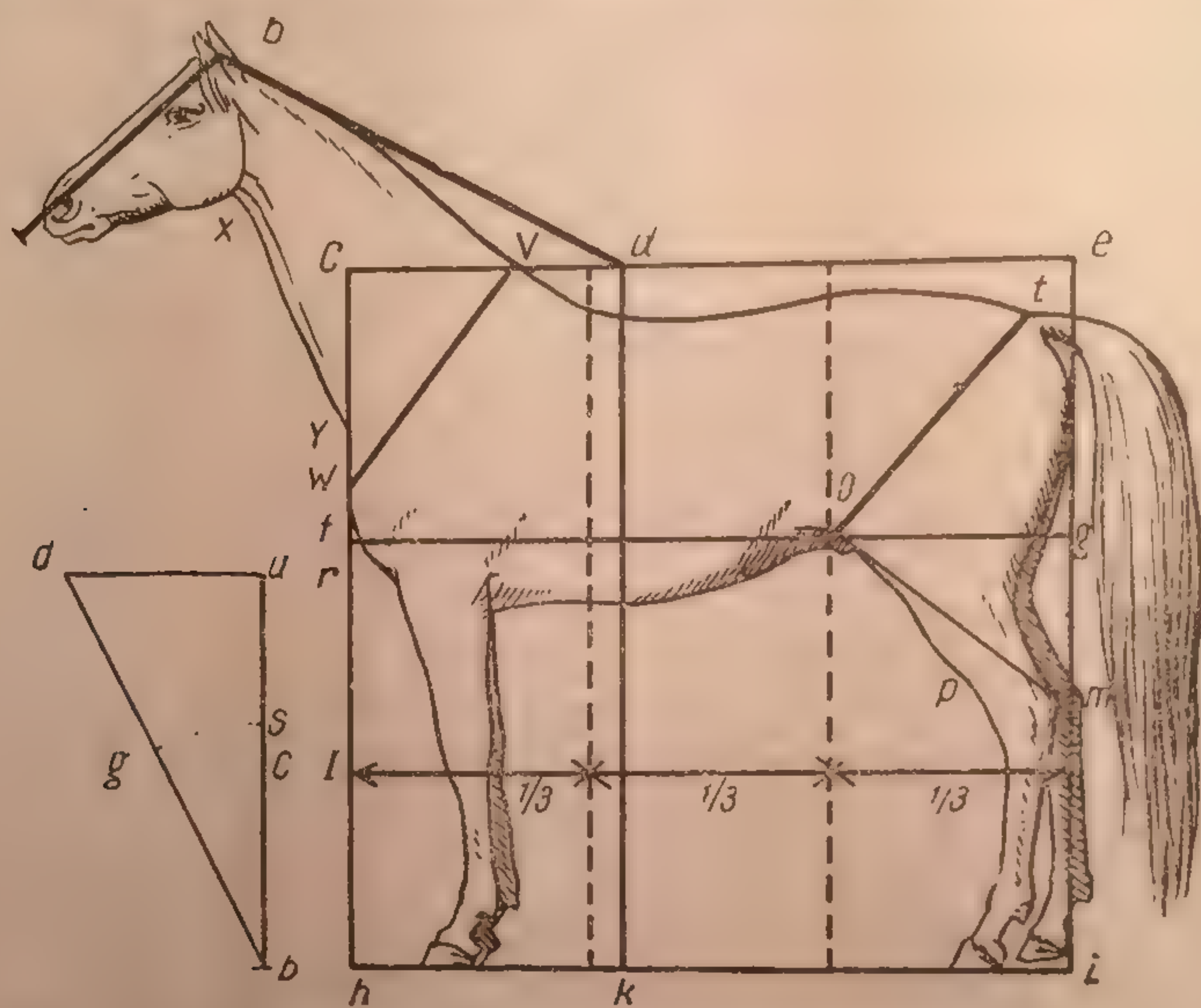


Рис. 131. Пропорции телосложения лошади по теории «золотых сечений»: $\frac{as}{sb} = \frac{sb}{ab}$ [112].

с жизненностью и продуктивными способностями животных. В тропических и субтропических условиях пигментация кожи связана с резистентностью по отношению к высоким температурам, особенно если животное лишено защитного волосяного покрова.

Представление о целесообразной форме тела животного неоднократно менялось в процессе развития учения об экстерьере. Вначале в основу его было положено сравнение отдельных животных с некоторой идеальной формой, причем по примеру античных скульптур идеально сложенным считалось тело с определенными геометрическими пропорциями. Исходя из этой идеи А. Цейзинг выдвинул свой морфологический принцип, по которому «соотношение форм при совершенно нормальном складе тела должно соответствовать пропорциям золотого сечения». М. Вилькенс разделил, согласно правилу золотого сечения, горизонтальную длину туловища на два отрезка — больший (мажор) и меньший (минор).

нельзя подходить к оценке живой природы. В и л ь к е н с сам признавал, что такое геометрически обоснованное идеальное сложение не соответствует в одинаковой мере всем видам и направлениям продуктивности, и занялся разработкой допустимых отклонений от стандартной формы для определенных направлений использования.

Та же идея лежит в основе учения об экстерьере Х. З е т т е г а с т а [99], который считал, что гармоническое сложение обуславливает полезность животного. Правда, он признал, что функции сами по себе не могут быть определены на основе внешнего вида, так как отсутствует мерило для определения степени воздействующей жизненной силы. Однако при одинаковом приложении внутренней силы степень полезного действия должна быть тем больше, чем совершеннее гармоническое сочетание частей скелета и их анатомическая взаимосвязь. Равновесие, существующее в строении скелета, определяет, по З е т т е г а с т у, продуктивную способность, как бы велика ни была

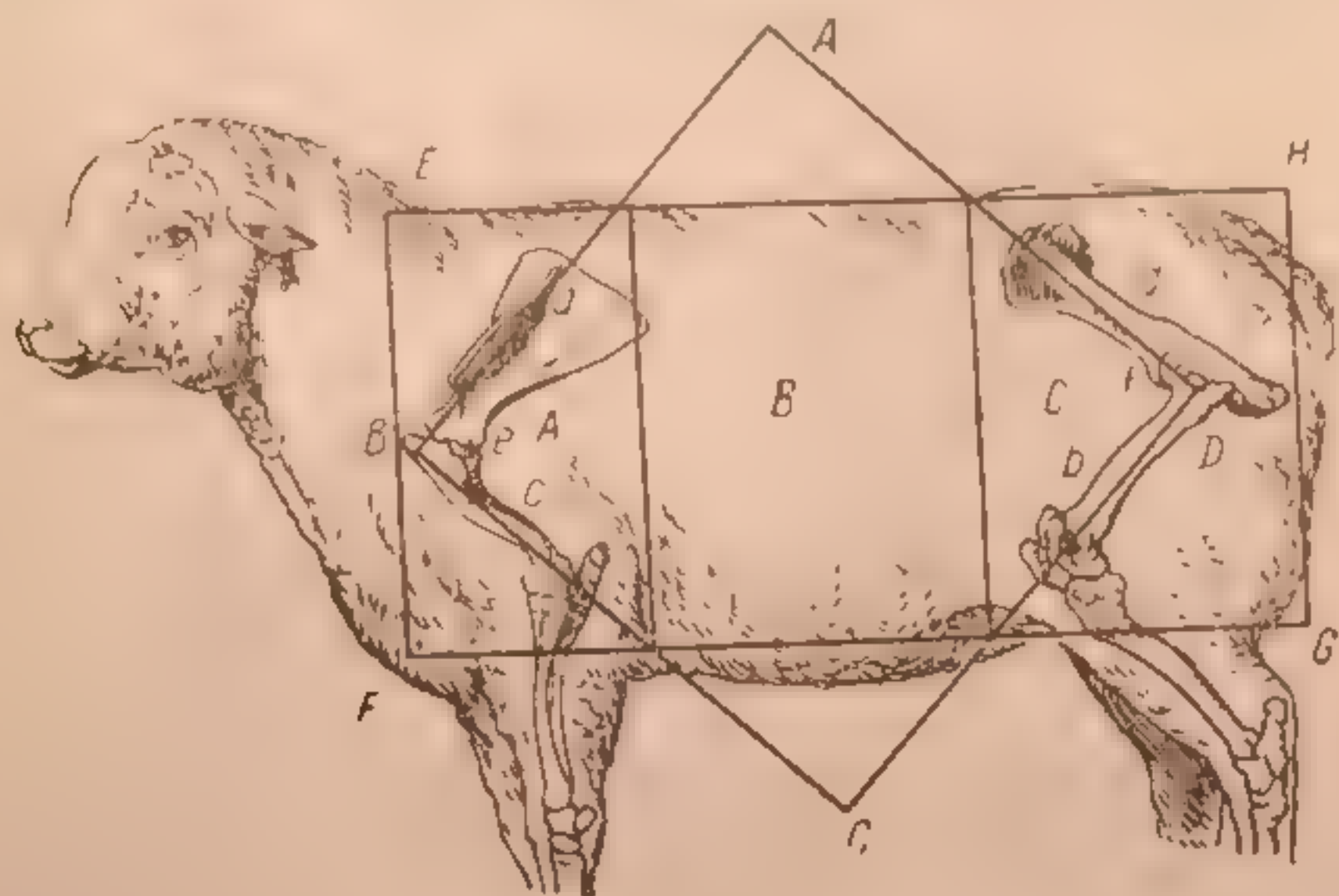


Рис. 132. Параллелограмм как идеальная форма тела сельскохозяйственных пользовательных животных с допустимыми отклонениями от равноценного развития передней [А], средней [В] и задней части [С] для различных направлений использования [99].

мускульная и нервная энергия, и кроветворение как выражение внутренней жизненной силы. Признание идеальной формой тела животного формы параллелепипеда с одинаковыми передней, средней и задней частями, означает примат анатомического над физиологическим. В принципе к такой идеальной форме тела должны были бы приближаться животные всех видов продуктивности, однако опыт привел также и З е т т е г а с т а к заключению, что для различных видов продуктивности надо установить допустимые отклонения от идеальной формы, состоящие главным образом в удлинении средней части за счет передней (рис. 132).

Это учение о гармонии, развившееся во второй половине XIX в., хотя и не получило общего признания, но несомненно способствовало накоплению элементов формализма в животноводческой науке, что было особенно характерно для того времени. Правда, Н а т у з и у с и П о т т [84] давно уже отвергали это учение. К этому же периоду времени относится развитие учения о формах, особенно распространившееся в Англии, которое давало описание

Леонардо да Винчи, затем разработку той же идеи у польского ипполога Кристофа Мон-вида Дорогостойского в его руководстве «Гиппика, или наука о конях» (1603), у Шинтер фон дер Ау (1664). Еще более поражает, что автор в своем очерке развития учения об экстерьере проходит мимо Клода Буржея (1768), который первый ввел в употребление самый термин «экстерьер», Впаль де Сент Беля с его «Опытом изучения пропорций Эклипса» (1791) и других авторов, которые развивали идеи о необходимости руководствоваться при оценке животных объективным методом. — Прим. ред.

идеи использования.

же идея лежит в основе учения об экстерьере Х. Зеттега, который считал, что гармоничное сложение обуславливает полезность животного. Правда, он признал, что функции сами по себе не могут быть оценены на основе внешнего вида, так как отсутствует мерило для определения действующей жизненной силы. Однако при одинаковом приложении внутренней силы степень полезного действия должна быть тем больше, чем совершеннее гармоничное сочетание частей скелета и их анатомическая связь. Равновесие, существующее в строении скелета, определяет Зеттегасту, продуктивную способность, как бы велика ни была.

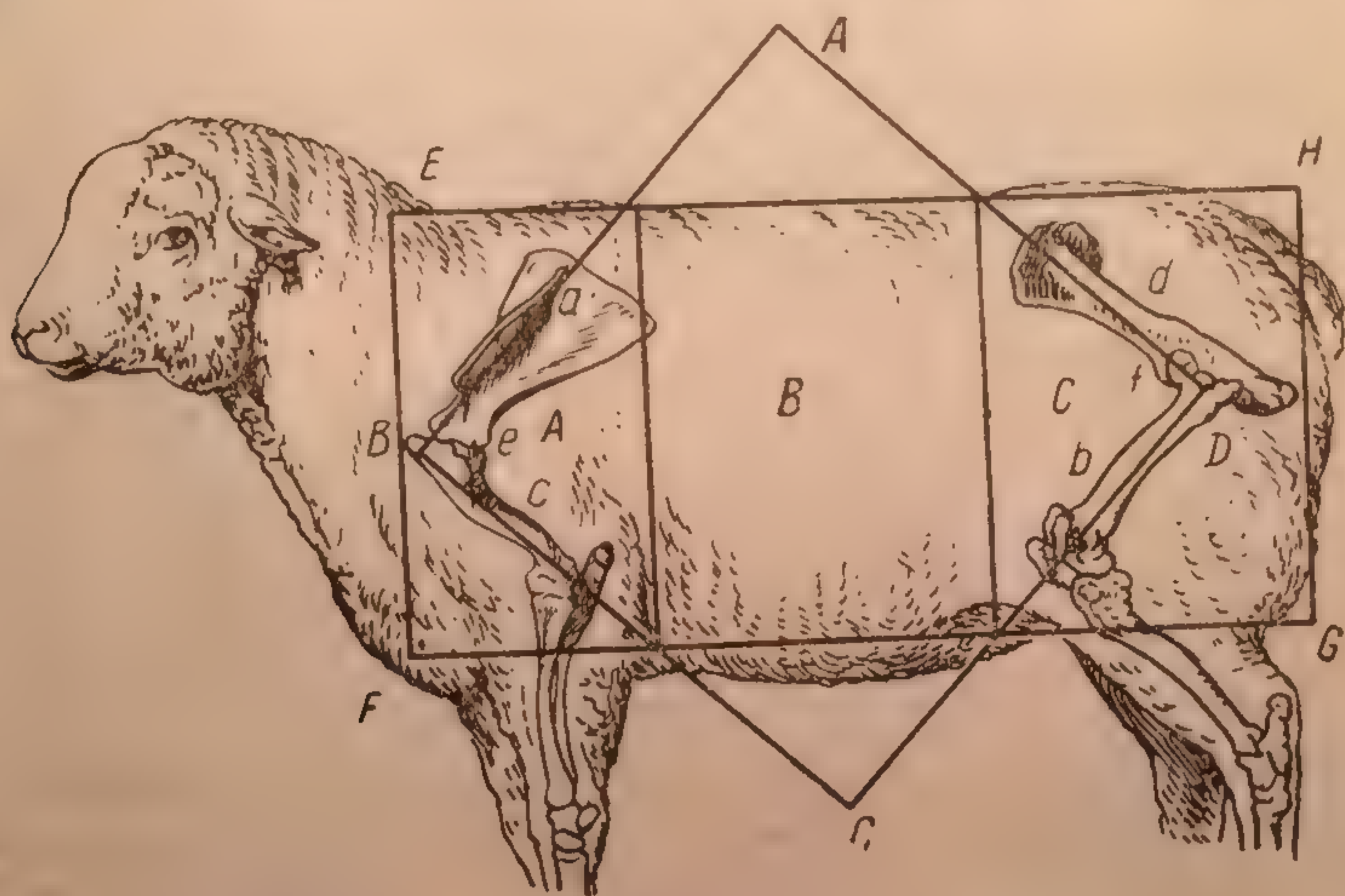


Рис. 132. Параллелограмм как идеальная форма тела сельскохозяйственных пользовательных животных с допустимыми отклонениями от равноценного развития передней [A], средней [B] и задней части [C] для различных направлений использования [99].

ьная и нервная энергия, и кроветворение как выражение внутренней силы. Признание идеальной формой тела животного формы параллелограмма с одинаковыми передней, средней и задней частями, означает отход от анатомического над физиологическим. В принципе к такой идеальной форме должны были бы приближаться животные всех видов продуктивности. Однако опыт привел также и Зеттегаста к заключению, что для повышения видов продуктивности надо установить допустимые отклонения от идеальной формы, состоящие главным образом в удлинении средней части

для каждой отдельной части тела (так называемой стати) ее идеальной формы, особой для каждого вида животных и направления продуктивности. Здесь уже не приравнивают формы тела к общеобязательным геометрическим пропорциям и большее внимание уделяют не скелету, а внешним формам телосложения, которые образованы мышечной и жировой тканью и кожей (рис. 133). Оценка склада в целом, лежащая в основе учения о гармонии, дополняется оценкой отдельных деталей, которая в большей мере учитывает также элементы физиологии. Это учение об экстерьере также формалистично,

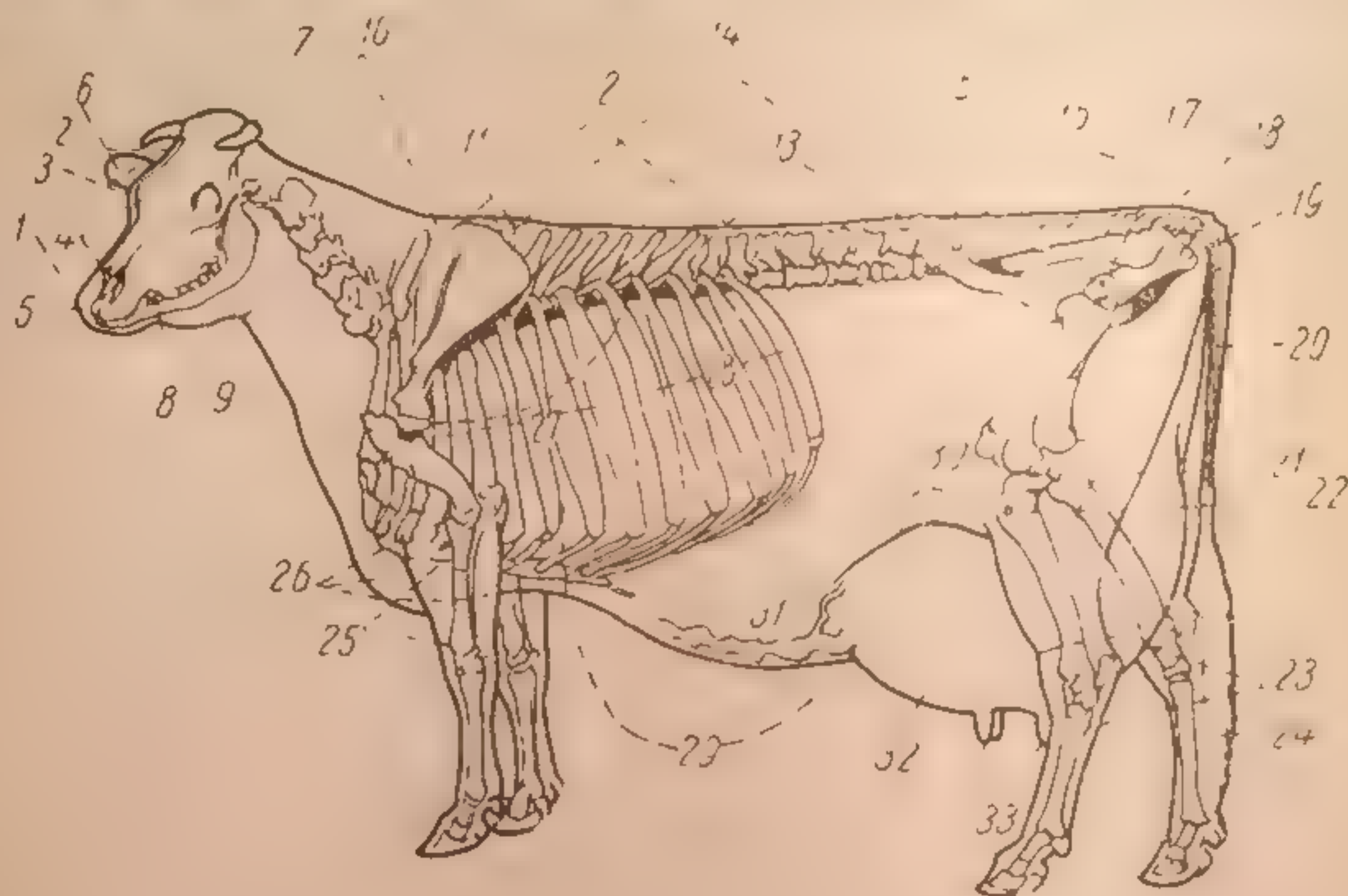


Рис. 133. Стати и скелет крупного рогатого скота:

1 — голова; 2 — лоб; 3 — глаза; 4 — спинка носа; 5 — носовое зеркало; 6 — ухо; 7 — рог; 8 — нижняя челюсть; 9 — горло; 10 — загривок; 11 — плечо; 12 — грудные позвонки; 13 — поясница; 14 — спина; 15 — моклоковый бугор; 16 — крестец; 17 — тазобедренный сустав; 18 — корень хвоста; 19 — седалищный бугор; 20 — хвост; 21 — бедро; 22 — коленный сустав; 23 — скакательный сустав; 24 — кисть хвоста; 25 — подплечье; 26 — грудь; 27—28 — грудная клетка; 29 — корпус; 30 — пах; 31 — молочные вены; 32 — вымя; 33 — соски.

поскольку оно основано на сравнении с идеальной формой целого, возникающего из сложения совершенных отдельных частей тела, однако оно более гибко и предоставляет эксперту большую свободу действий.

В противоположность этим формалистическим учениям Потт [84] требовал единой оценки только по действительной продуктивности. Зная по опыту, что животные, различные по внешнему виду, могут обладать хорошей продуктивностью, он отрицал всякую экстерьерную оценку, а также измерения животных как вспомогательное средство при оценке экстерьера. Он считал, что хотя и существуют значительные различия в форме тела животных, но они лежат в известных границах, определяемых внутривидовым направлением использования. Между формой (типом) и направлением продуктивности определенные отношения существуют и их можно положить в основу определения пригодности животного для того или иного хозяйственного использования, тем более, что продуктивность — это не обособленное явление, а функция, связанная с большинством других жизненных процессов, протекающих в организме. Нет никакого сомнения в том, что наиболее достоверным мериллом хозяйственной ценности животного является его продуктивность с учетом преобладающих влияний окружающей среды. Но зачастую необходимо определить хозяйственную ценность животного в таком возрасте, когда еще не имеется никаких данных о его продуктивности. Кроме того, одни виды продуктивности связаны с полом, другие поддаются объективному определению только при значительных затратах или же после убоя. В результате этого как в племенном, так и в пользовательном животноводстве нередко приходится довольствоваться оценкой по внешнему виду.

ой для каждого вида животных и направления продуктивности. Эд не приравнивают формы тела к общеобязательным геометрическим п иям и большее внимание уделяют не скелету, а внешним формам те ения, которые образованы мышечной и жировой тканью и ко (133). Оценка склада в целом, лежащая в основе учения о гармон тняется оценкой отдельных деталей, которая в большей мере учиты е элементы физиологии. Это учение об экстерьере также формалистич

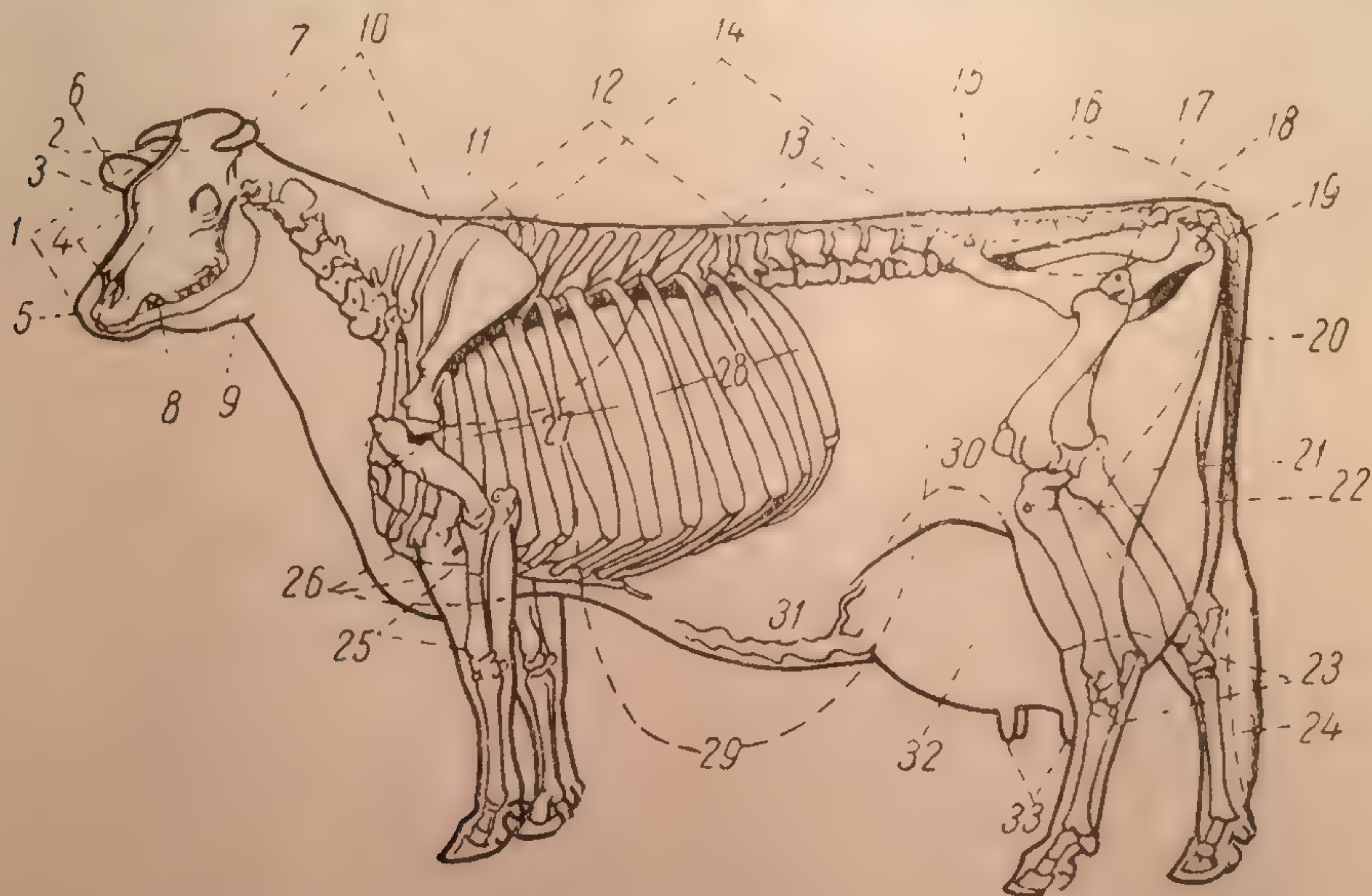


Рис. 133. Стати и скелет крупного рогатого скота:

1 — голова; 2 — лоб; 3 — глаза; 4 — спинка носа; 5 — носовое зер-
кало; 6 — ухо; 7 — рог; 8 — нижняя челюсть; 9 — горло; 10 — загривок;
11 — плечо; 12 — грудные позвонки; 13 — поясница; 14 — спина;
15 — моклоковый бугор; 16 — крестец; 17 — тазобедренный сустав;
18 — корень хвоста; 19 — седалищный бугор; 20 — хвост; 21 — бедро;
22 — коленный сустав; 23 — скакательный сустав; 24 — кисть хвоста;
25 — подплечье; 26 — грудь; 27—28 — грудная клетка; 29 — корпус;
30 — пах; 31 — молочные вены; 32 — вымя; 33 — соски.

сколько оно основано на сравнении с идеальной формой целого, возник-
го из сложения совершенных отдельных частей тела, однако оно бо-
лко и предоставляет эксперту бóльшую свободу действий.

В противоположность этим формалистическим учениям П о т т
ебовал единой оценки только по действительной продуктивности. Э
опыту, что животные, различные по внешнему виду, могут обладать хо-
ей продуктивностью, он отрицал всякую экстерьерную оценку, а та-
мерения животных как вспомогательное средство при оценке экстерь
и считал, что хотя и существуют значительные различия в форме тела жи-

Поэтому современное учение об экстерьере исходит из необходимости дополнять, насколько возможно, оценку животного по внешнему виду измерением его производительности, причем оценка экстерьера состоит прежде всего в оценке конституциональных свойств животного, где организм рассматривается как целостная система. Насколько внешний вид позволяет судить о продуктивности, определяется характером и степенью связи между формой и продуктивностью. Однако они не являются, как утверждает теория гармонии, причиной и действием или предпосылкой и следствием, а представляют собой

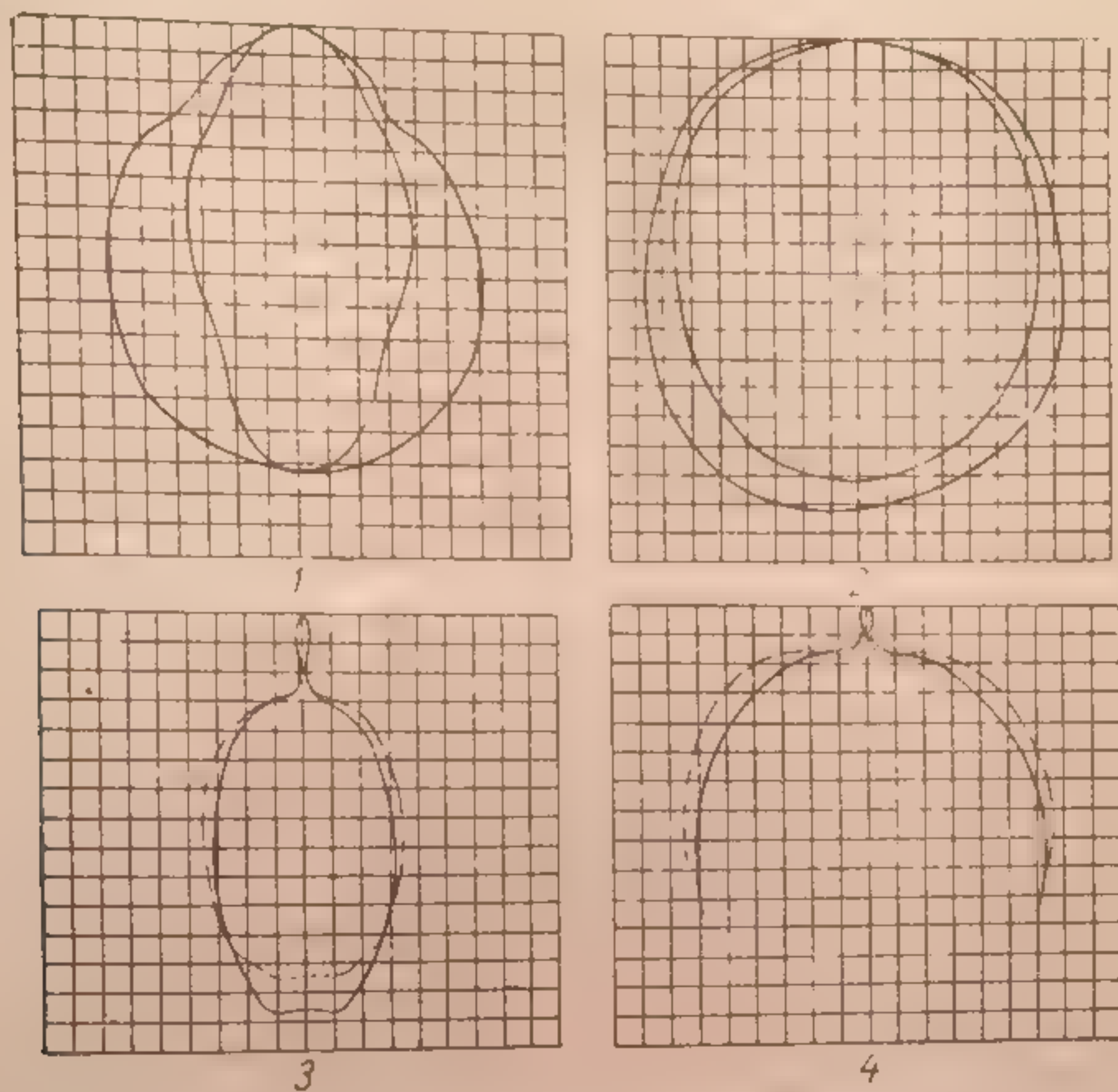


Рис. 134. Наследственно обусловленный тип обмена веществ как основа формы тела и продуктивности животного. Контуры груди и боков у животных молочного (1) и мясного (2) типа (джерсейская и абердин-ангусская породы) при жизни. Очертания скелета тех же животных на уровне за лопатками (3) и за последним ребром (4). — молочный тип; - - - мясной тип (по С в э т т у, Г р э в с у и М и л л е р у, 1928).

выражение определенного, свойственного каждому индивидууму типа обмена веществ. С в э т т, Г р э в с и М и л л е р (1928) убедительно доказали эти взаимоотношения, сравнив экстерьер коров двух пород: джерсейской — молочной — породы и абердин-ангусской — мясной (рис. 134). Каждое животное обладает наследственной способностью использовать питательные вещества, полученные с кормом, в соответствии с присущей ему системой очередности, на образование определенных частей тела, тканей и органов и на поддержание их функций. Такую генотипически обусловленную общность происхождения имеют как телосложение, так и продуктивность. Они не независимы друг от друга, по характер их коррелятивной связи не является строго функциональным и колеблется в определенных границах, внутри которых существуют различия в формах, не влияющие на продуктивность. По этой причине при оценке пользовательных и племенных животных их не просто сравнивают с некоей воображаемой идеальной формой, а ориентируются на возможные пределы колебаний, связанные с определенными направлениями в породе, кормлении и содержании. Недостаточно также оценивать животных по отдельным, так называемым признакам продуктивности. Эти признаки можно принимать во внимание только при рассмотрении организма как целостной системы с учетом преобладающего типа обмена веществ и направления использования. По типу и характеру выражения определенных экстерьерных особенностей можно составить себе представление о возможной продуктивности, но не о ее величине, так как здесь дополнительно действуют

Поэтому современное учение об экстерьере исходит из необходимости дополнять, насколько возможно, оценку животного по внешнему виду измерением его производительности, причем оценка экстерьера состоит прежде всего в оценке конституциональных свойств животного, где организм рассматривается как целостная система. Насколько внешний вид позволяет судить о продуктивности, определяется характером и степенью связи между формой и продуктивностью. Однако они не являются, как утверждает теория гармонии, причиной и действием или предпосылкой и следствием, а представляют собой

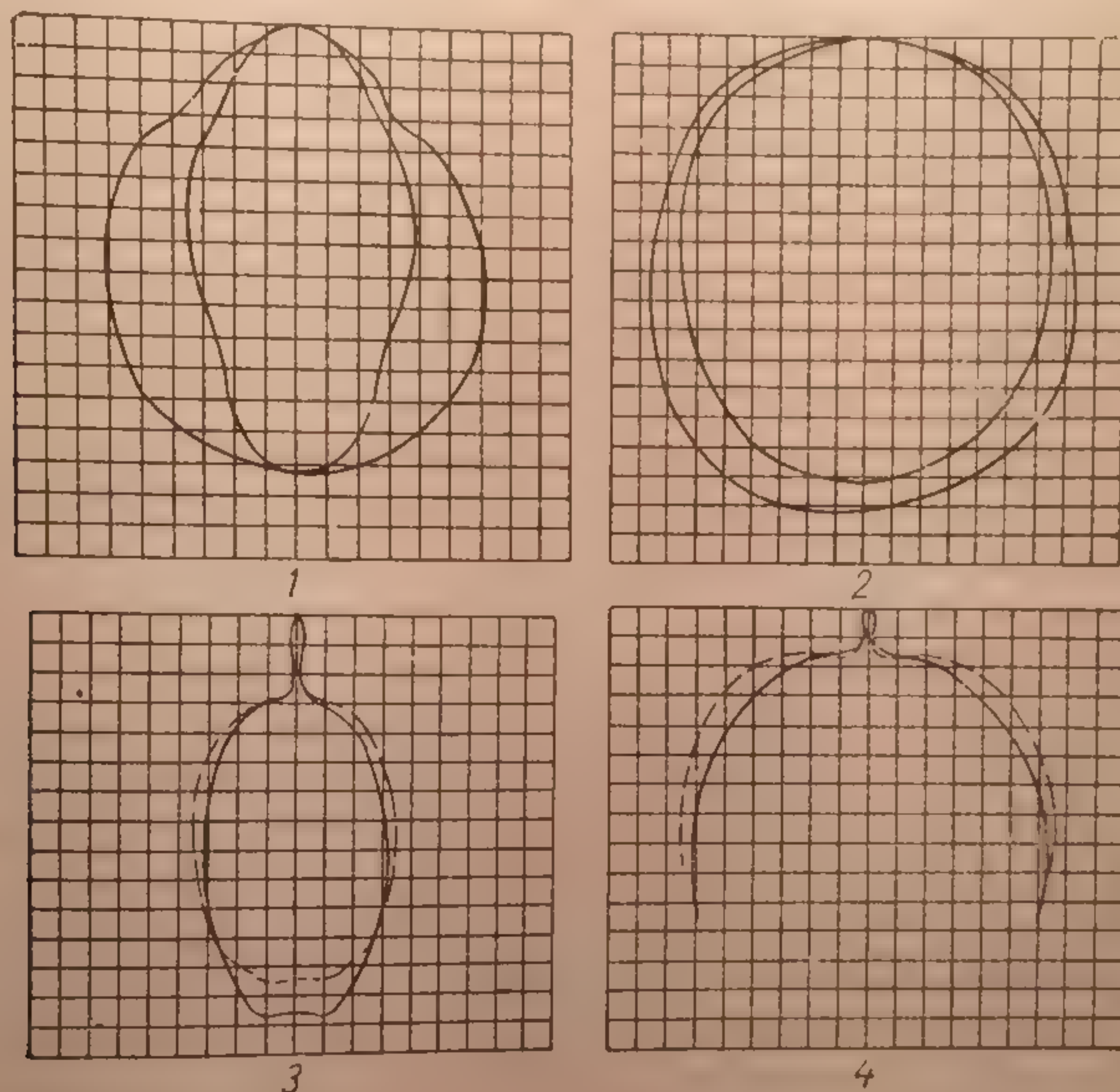


Рис. 134. Наследственно обусловленный тип обмена веществ как основа формы тела и продуктивности животного. Контуры груди и боков у животных молочного (1) и мясного (2) типа (джерсейская и абердин-ангусская породы) при жизни. Очертания скелета того (3) и за последним ребром (4). — молочный тип; - - - мясной тип (по С в э т т у, Г р э в с у и М и л л е р у, 1928).

выражение определенного, свойственного каждому индивидууму типа обмена веществ. С в э т т, Г р э в с и М и л л е р (1928) убедительно доказали эти взаимоотношения, сравнив экстерьер коров двух пород: джерсейской — молочной — породы и абердин-ангусской — мясной (рис. 134). Каждое животное обладает наследственной способностью использовать питательные вещества, полученные с кормом, в соответствии с присущей ему системой очередности, на образование определенных частей тела, тканей и органов и на поддержание их функций. Такую генотипически обусловленную общность происхождения имеют как телосложение, так и продуктивность. Они не независимы друг от друга, но характер их коррелятивной связи не является

факторы окружающей среды. Формы телосложения животного и его конституция как выражение здоровья и жизнеспособности вместе с оценкой его возможной продуктивности позволяют судить также о его приспособленности к той среде, в которой оно существует. Внешний вид животных может заметно изменяться не только в связи с возрастом, беременностью и упитанностью, но и в зависимости от сезона, погоды и местности. Все это необходимо учитывать при оценке экстерьера. Однако и это не гарантирует от ошибок, которые могут быть допущены экспертом и границы которых зависят от его умения и опыта. На достоверность оценки влияет также сила наследственной передачи оцениваемых признаков. В племенном животноводстве очень важно предварительно проверить, насколько учитываемые признаки зависят от наследственных задатков и насколько — от влияния окружающей среды. Это дает возможность отличить важные в племенной оценке животного моменты от тех, которым не следует уделять особого внимания. Оценка экстерьера с этой точки зрения совмещается с оценкой по продуктивности; ею можно руководствоваться при отборе на племя животных с крепкой конституцией в целях борьбы с усиливающейся конституциональной ослабленностью.

Оценка экстерьера племенных животных отличается от оценки экстерьера пользователей большей строгостью в отношении требований к тем основным особенностям телосложения, которые обуславливают крепкую конституцию и вероятную способность к высокой продуктивности. Также следует обращать внимание и на выраженность половых признаков. Слабое и неправильное развитие определенных внешних признаков у племенного животного требует усиленного внимания. Даже если эти признаки не влияют непосредственно на продуктивную способность самого животного, не надо забывать, что от племенного животного требуется не только отличная продуктивность, но и способность давать жизнеспособное и продуктивное потомство. Более строгий подход к оценке пороков и внешних недостатков должен предотвратить распространение нежелательных задатков, тяжелые последствия которых при накоплении их проявляются при известных условиях только через несколько поколений. Оценку экстерьера племенных животных надо всегда начинать с выявления положительных качеств, а не выискивания пороков. Руководствуясь этим принципом, мы не будем жертвовать качеством ради формы и сумеем отграничить знание животного от знания его пороков.

II. Методы оценки экстерьера

При определении хозяйственной ценности животного по экстерьеру можно исходить из оценки животного в целом или подробной оценки отдельных его статей. В первом случае применяется с у м м а р н ы й, а во втором п у н к т и р н ы й методы оценки. Каждый из них в зависимости от вида животных, направления продуктивности, цели разведения и опыта бонитера дает удовлетворительные результаты и имеет свои преимущества и недостатки.

Суммарная, или общая, глазомерная оценка охватывает весь экстерьер в целом, что имеет большее значение, чем выраженность отдельных статей. Применение этого метода основано на том положении, что несовершенство в строении одной или нескольких статей может быть в некоторой степени компенсировано таким образом, что создается известное равновесие и животное способно к требуемой продуктивности. Суммарная оценка дает простор субъективному суждению и позволяет эксперту интуитивно улавливать и оценивать компенсации такого рода. Однако только опытный эксперт может использовать все преимущества этого метода и дать верную оценку животному. В результате глазомерной оценки при отборе производителей, на выводках и выставках животные распределяются в известном порядке. Однако такая оценка не получает письменного обоснования, которым мог бы руководствоваться владелец при племенном отборе и которое могло бы служить ценным дополнением к записям в племенной книге.

Пунктирная оценка экстерьера осуществляется по заранее намеченной схеме, в которой для каждой стати, в зависимости от ее значения в общей оценке, отводится определенное число максимальных баллов. При этом основное внимание уделяется не общему виду, а отдельным статям, которые оцениваются в зависимости от вида животных и направления их использования. Эксперт оценивает развитие у животного отдельных статей и выражает эту оценку в баллах. Возможности для субъективной оценки здесь более ограничены. Пунктирная оценка имеет большое значение для начинающих и менее опытных экспертов, так как в оценочных карточках обычно кратко указываются или желательная степень развития стати, или основные пороки. При максимальном увеличении баллов за отдельные стати и признаки принимается во внимание также состояние породы и достигнутый уровень ее племенного совершенствования; пересматривают те признаки, которые требуют особого внимания при улучшении животных. Оценка по статьям способствует возникновению формалистических тенденций и уделяет меньше внимания взаимозависимости и взаимодействию отдельных частей тела. Прежде всего при пунктирной оценке труднее выразить возможные компенсации между отдельными признаками. Каждая статья, оцениваемая с анатомической точки зрения, должна быть генотипически самостоятельной. Недооценка общего телосложения может компенсироваться тем, что в шкале пунктирной оценки этот пункт стоит на первом месте и ему придают большее значение. За общее телосложение при правильной оценке должно присуждаться такое количество баллов, которое находилось бы в соответствии с суммой всех оценок за различные стати. Этим способом можно объединить положительные стороны суммарной и пунктирной оценок. Исторически пунктирный метод оценки развивался в сторону прогрессирующего упрощения и уменьшения количества оцениваемых статей. К концу XIX в. шкала пунктирной оценки содержала до 30 и более обозначений. В современных шкалах имеется не больше десяти обозначений. Это положение отражает не только отказ от формализма, но и прогрессирующую однородность пород и необходимость, чтобы представление о животном, как о целом, доминировало над суммой отдельных частей.

Вместо пунктирных карточек с кратким описанием желательного или нежелательного развития отдельных статей и подчеркиванием соответствующего признака применяется также так называемый метод условных обозначений, или ключа. Последний заключается в том, что на схематическом рисунке, изображающем контур животного, при помощи простых знаков отмечают развитие отдельных статей (рис. 135). Этот метод очень опечатливый, но требует изучения условных обозначений. Кроме того, не всякое свойство можно охарактеризовать одним знаком, так что при чтении условных обозначений возможны значительные ошибки, особенно в тех случаях, когда их читает не тот эксперт, который оценивал животное.

Хозяйственная ценность пользовательного животного складывается из большого числа признаков телосложения и продуктивности. Нередко их стремятся охватить общей числовой оценкой. Подобно тому, как в пунктирных карточках суммируются оценки отдельных статей, можно и различные признаки продуктивности, характеризующие хозяйственную ценность животного, свести в единые индексы. При этом учитывают как степень вариации каждого признака, так и его экономическое значение. Возьмем к примеру такие признаки, как яйценоскость, вес яйца и вес курицы. Яйцепоскость колеблется от 100 до 300 штук в год, вес яйца — от 45 до 70 г и живой вес несушки — от 1 до 2,5 кг. Поскольку всем этим признакам придается одинаковое экономическое значение, то для выведения индекса за каждое яйцо, полученное сверх 100, будет насчитываться $\frac{1}{4}$ балла, за каждый грамм веса яйца сверх 45 г — 2 балла и за каждые 10 г живого веса сверх 1 кг — $\frac{1}{3}$ балла. За каждый из трех признаков может быть присуждено в конечном итоге не более 50 баллов, так что их удельный вес в индексе одинаков. При неодинаковом экономическом значении признаков легко сделать на это поправки, а также возможно скомбинировать в общем итоге оценку продуктивности с оценкой

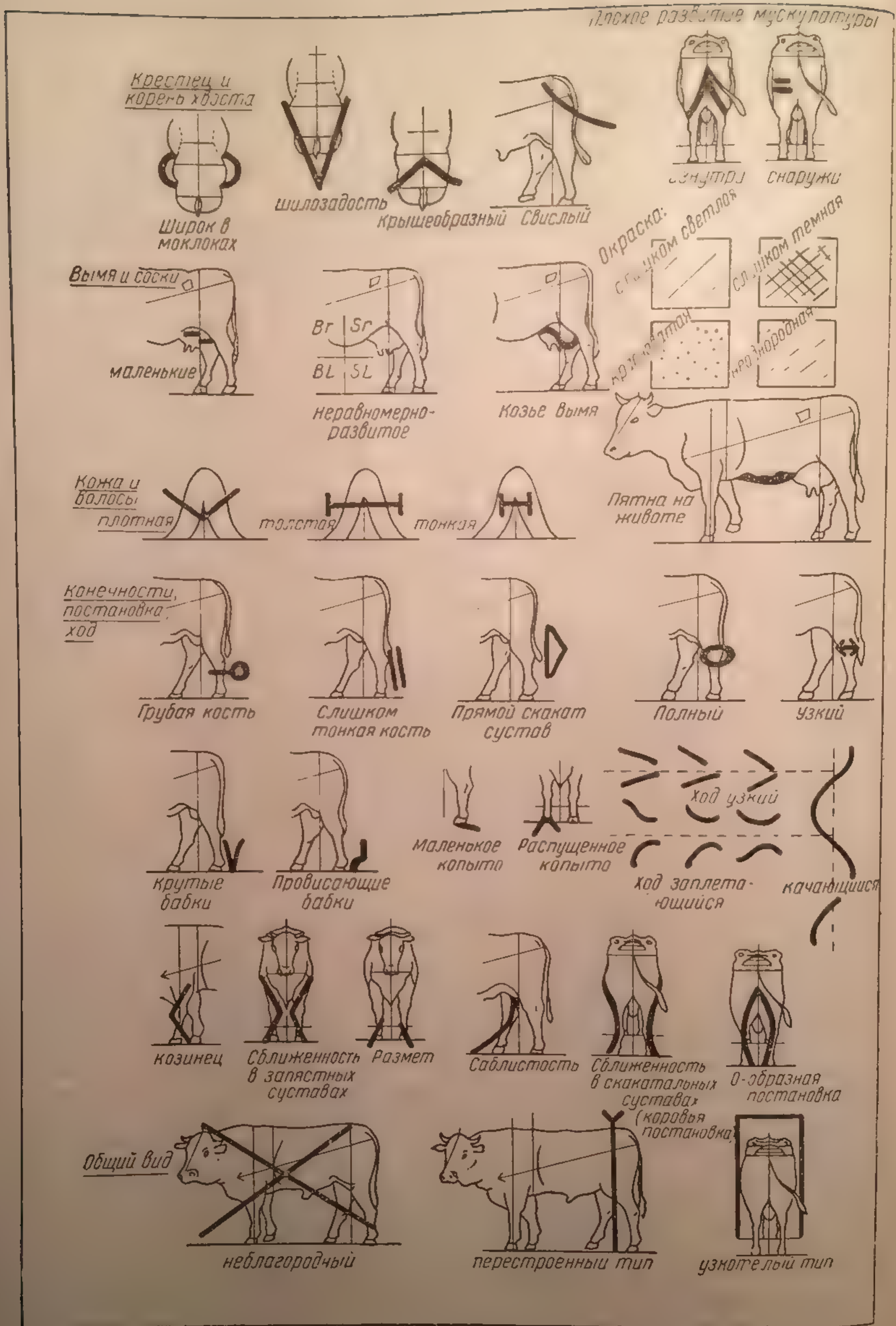


Рис. 135. Условные обозначения экстерьерных особенностей животных, их достоинств и недостатков (ключ) [122].

Таблица 1

Шкала пунктирной оценки швейцарского скота (1880 г.)
(По Кремеру)

Цель разведения: основное внимание уделялось молочности
при среднем и тяжелом складе

Стати телосложения (коровы)	Максимальные баллы	Стати телосложения (коровы)	Максимальные баллы
1. Масть (а также происхождение) Степень выраженности породных признаков . . .	12	6. Задняя часть туловища Бедро, ширина и длина крептца	3
2. Голова		Верхняя линия спины . . .	3
Общий вид	2	Задняя линия	2
Рога	1	Корень хвоста	1
Глаза	1	Бедренная мускулатура	1
Уши	1	Щель	2
Лоб	1	7. Ноги	
Ганаша	1	Мускулатура плеча и голени	2
Затылок	1	Ширина и форма коленной чашечки и скакательного сустава	2
Морда	1	Сухость и качество сухожилий и плоская форма трубчатых костей	1
Нос	1	Длина и толщина бабок . . .	1
3. Шея		Копыта	1
Длина и толщина	1	Постановка ног	3
Линия затылка и подгрудок	1	8. Кожа и волосы	
Соединение с лопатками	1	Толщина, мягкость, подвижность и складчатость кожи	3
4. Передняя (грудная) часть		Тонина, мягкость и длина волос	2
Ширина и глубина груди	4	9. Вымя и признаки молочности	
Холка	3	Вымя	10
Положение лопаток	2	Молочное зеркало, молочные колодцы, корень хвоста	4
Сомкнутость (отсутствие перехвата) позади лопаток	3	10. Рост и общий вид	10
5. Средняя часть туловища			
Линия спины	3		
Ширина »	2		
Длина »	1		
Поясница	1		
Округлость ребер	2		
Брюхо	1		
Пах и голодная ямка	2		
		Сумма	100

Таблица 2

**Современная шкала пунктирной оценки молочного скота,
и пород комбинированного направления**
(По Веберу, Леруа и Лерчеру, 1957 г.)

Стати телосложения	Максимальное количество баллов	Коэффициент	Всего
Тип (общий вид) и выраженность породы			
Формат, рост и развитие в глубину и ширину	10	3	30
Голова и шея	10	1	10
Передняя часть туловища (грудь, плечо, холка)	10	1	10
Средняя и задняя часть туловища (спина, таз, брюхо, бока и бедра)	10	1	10
Вымя (величина, свойства, форма и положение, развитие и расположение сосков)	10	3	30
Конечности, постановка и движение	10	1	10
			100

вища, а вес головы, шеи и свободных конечностей приравнивается одной десятой веса туловища; удельный же вес по категориям остается неучтенным.

В основу новейших методов положена корреляция между размером тела и весом. Наиболее высокая корреляция была найдена между объемом груди и живым весом. Она лежит в зависимости от вида и группировки животных в пределах от 0,60 до 0,96, именно поэтому этот промер употребляется большей частью для определения веса. У пород с односторонней продуктивностью и пород, с которыми велась долгая племенная работа, живой вес можно определять по объему груди с точностью до $\pm 6-10\%$ истинного веса, если пользоваться при этом особыми коэффициентами регрессии, позволяющими внести поправки на возраст, пол и степень упитанности. У примитивных пород и у пород комбинированного направления, где можно обнаружить большие различия в пропорциях телосложения, для определения живого веса с большей точностью необходимо использовать еще один промер. Этим промером является косая длина туловища (расстояние от плечелопаточного сочленения до седалищных бугров). Оба эти промера показывают высокую корреляцию с живым весом, а между собой, напротив, связаны относительно мало. Убойный вес можно также определять непосредственно по промерам, однако между живым весом и убойным весом существует более высокая корреляция, чем между убойным весом и каким-либо определенным промером, взятым на живом животном. Поэтому лучше вначале определить живой вес, а отсюда с учетом типа, мясности, степени откорма и степени наполнения пищеварительного тракта животного вычислить вероятные отходы и косвенно убойный вес. Такой способ при некотором навыке дает лучшие результаты.

Следует обращать внимание на точность взятия промеров, на которую влияет правильная постановка животных при измерении.

III. Цели определения племенной и хозяйственной ценности животных

При определении племенной и хозяйственной ценности животных преследуется цель оценить состояние здоровья, конституцию, выраженность пола и соответствие экстерьера полезной продуктивности.

Здоровое животное отличается нормальное и урегулированное течение всех жизненных процессов в организме. Оно подвержено некоторым индивидуальным колебаниям, однако главное здесь — это согласованность всех жизненных процессов. Поэтому так называемая норма является чем то относительным и нуждается в каждом отдельном случае в особом подходе. Объективно здоровье выражается в неповрежденности всех органов, в контакте с внешней средой, в наличии полной способности реагировать на нее и в способности в известных пределах быстро приспосабливаться к изменяющимся условиям внешней среды. Отличительными признаками здорового животного служат: его поведение среди других животных того же вида при одинаковых условиях внешней среды, живой, но не нервный темперамент и внимательность ко всему происходящему вокруг, что находит свое выражение в определенных телодвижениях, игре ушей, блестящем, светлом и ясном взгляде, в голосе и поведении его в стаде и общительности. Упрямство, неоразумное поведение во время кормления и водоя и паружность, несвойственная возрасту и виду, позволяют сделать заключение об ослабленном здоровье. Важным показателем здоровья является волосяной покров или оперение. Чистые, блестящие и гладкие волосы, равномерно покрывающие все туловище и не подвергающиеся несвоевременной линьке, указывают на хорошее состояние здоровья. То же относится к коже и видимым слизистым оболочкам. У здорового животного на большей части туловища кожа гладкая, однородная, эластичная и подвижная, слизистые оболочки равномерно увлажненные розового оттенка. Оттянутая кожа должна возвратиться обратно в то же положение. Образование складки свидетельствует о так называемой связанности кожи, служащей симптомом туберкулеза, хронического расстройства питания.

поражения эндопаразитами и т. п. Не говоря уже о нормальном строении конечностей, здоровое животное должно чувствовать себя легко и непринужденно в стойле и при ходьбе. Признаки заболевания можно обнаружить по изменению цвета и консистенции кала и мочи, по ненормальным примесям к ним, по температуре рогов и копыт, ненормальной температуре тела, частоте пульса и дыхания.

Таблица 3

Нормальные показатели температуры, частоты пульса и дыхания
у разных видов сельскохозяйственных животных
(По Ридеру)

Вид животных	Ректальная температура		Частота пульса		Частота дыхания
	в среднем	колебания	в среднем	колебания	
Лошадь					
в первые недели жизни	38,5	38,0—39,3	100	80—120	14—18
от 6 мес. до 3 лет	38,0	37,5—38,5	55	45—65	
взрослые животные	37,8	37,5—38,2		25—40	10—14
Осел	38,5	37,5—39,0	48	42—50	10—18
Мул	38,5	38,0—39,0			
Крупный рогатый скот					
телята	40,0	38,3—40,7	110	90—130	30—50
молодняк	39,5	38,1—40,1	95	80—110	20—40
взрослые животные	39,0	37,9—39,8	65	45—85	10—30
Свинья					
поросята	40,0	39,0—40,5	140	120—130	
подсвинки 3—4 месяцев	39,5	38,5—40,5	110	90—130	
взрослые животные	39,0	38,0—40,0	70	60—80	10—15—20
Коза					
козлята до 1 года	39,0	38,0—41,0	100	80—120	
взрослые животные	38,7	37,6—41,0	80	70—90	12—20
Овца					
ягнята до 1 года		38,5—40,5	100	80—120	
взрослые животные		38,0—40,0	80	70—90	12—20

Конституция животных тесно связана со здоровьем. Существуют весьма различные взгляды на конституцию, и разные авторы по-разному определяют это понятие. В основном преобладает мнение, что конституция обусловлена наследственностью животного и может модифицироваться под влиянием внешней среды. Животные крепкой конституции обладают способностью сохранять в течение всей жизни хорошее здоровье и высокую продуктивность, даже при значительном изменении условий внешней среды. Кроме того, они отличаются хорошей жизненностью, сопротивляемостью и высокой приспособляемостью к окружающим условиям, что и находит свое выражение в их пожизненной продуктивности. Раннее определение конституции возможно, если те составные части и функции организма, по которым можно судить о состоянии здоровья животного в данный момент, будут при сильном развитии соответствовать той конституции, которая гарантирует высокую пожизненную продуктивность.

Признаки конституциональной ослабленности проявляются в недостаточно устойчивом или первом темпераменте, в истончении кожи и волос, в больших или меньших отклонениях от нормального развития определенных частей тела (головы, хвоста, конечностей), например в укорочении нижней челюсти, искривлении или недоразвитии хвоста, в наличии прямого скакательного сустава, выраженных пороков постановки конечностей и т. п. Кроме того, встречаются местное укорочение и дегенерация мышц, а также нарушения нервной деятельности. Эти недостатки не всегда бывают ясно выражены, но в задачу оценки экстерьера при племенном отборе входит

умение определять их уже в начальной стадии, чтобы активно противодействовать их накоплению.

С оценкой здоровья и конституции связан третий момент — оценка выраженности пола. Оценка нормального развития первичных половых признаков дополняется оценкой выраженности пола в общем габитусе животных, складывающемся на основе вторичных половых признаков. Известную роль при характеристике половых особенностей играет количественный момент, большая или меньшая выраженность полового инстинкта и поведения (например, ржание жеребца, находящегося поблизости от кобыл, или агрессивное поведение хряка в тех местах, где до этого содержались другие хряки или свиноматки). Половой диморфизм в экстерьерных признаках варьирует в зависимости от вида и породы, но у самцов всегда сильнее развит скелет, мускулатура, кожа и волосяной покров. Голова шире и короче с более сильными рогами (у быков, козлов и баранов) и вообще несколько грубее, чем у самок. Жеребец и бык отличаются более мощным развитием шейной мускулатуры и большей шириной и глубиной груди, так что перед у них развит сильнее, чем зад. У самок, наоборот, зад более развит по сравнению с передом, особенно у молочных коров и свиней мясного типа, а также у овец и коз. Кожа у самцов несколько грубее и прилегает плотнее, чем у самок, а волос толще. Сумма этих признаков характеризует пол как внешнее проявление соответствующей дифференцировки внутрисекреторной системы.

Что же касается отношений между формой и продуктивностью, то, как упоминалось выше, их не следует рассматривать как отношения причины и следствия. Они обусловлены наследственно закрепленным типом обмена веществ. Между ними существует определенная связь, которая позволяет, например, легко отличать верховую лошадь от ломовой, но не дает возможности по телосложению предсказать победителя на рысистых испытаниях. Кроме того, следует еще указать на связь между размером (весом) тела и продуктивностью. У животных и с таким типом продуктивности, которая не выражается непосредственно в весе (например, мясная продуктивность), с увеличением размера и живого веса абсолютная продуктивность увеличивается. Это увеличение происходит, однако, не пропорционально, а скорее асимптотически, так что с возрастанием живого веса продуктивность на единицу веса падает. Мелкие лошади могут везти груз меньший по абсолютному весу, чем крупные, но относительно больший на единицу живого веса. В то же время крупные лошади передвигаются быстрее, чем мелкие, а лошади легкого склада быстрее, чем тяжелого. Индивидуальные различия в физиологических и психических особенностях внутри определенных породных типов оказывают обычно более сильное влияние на продуктивность, чем размер и живой вес. При перевозке груза на дальние расстояния тяговая сила равна в среднем 15%, а на очень коротких дистанциях 70—110% живого веса (Крюгер, 1956).

Молочная продуктивность коровы, овцы и козы в абсолютных показателях возрастает с увеличением их веса, но удой на 1 кг живого веса снижается при этом так же, как и тяговая сила у лошади. Экономический optimum определяется отношением всей полученной с кормом энергии к энергии, превращенной в молоко. Поэтому, учитывая требования рынка, особенности хозяйства и его кормовой базы (отношение поддерживающего корма к продуктивному), от определения живого веса молочного скота следует отказаться.

Между весом тела и мясной продуктивностью специально мясных пород (крупный рогатый скот, овца, свинья, птица) существует обычная линейная зависимость. Потери при забое даже снижаются с повышением живого веса, однако, помимо крупности и веса при оценке продуктивности мясного животного, надо оценивать его убойные кондиции, выход мяса, жира и костей, отношение наиболее ценных частей к менее ценным после разделки туши и рыночные требования к крупности отдельных частей.

Настриг шерсти с шерстной овцы зависит при одинаковой густоте от величины поверхности тела. С увеличением живого веса и размера тела абсолютная величина поверхности возрастает, но по отношению к единице веса падает. Поэтому здесь следует определять оптимальный вес и формат для данной продуктивности.

У кур имеется тенденция к снижению яйценоскости с повышением веса тела. Это характерно не только для разных пород, но и для разных типов внутри породы, как, например, было установлено в опыте с леггорнами, где все же наблюдается (хотя и слабая) тенденция к большей яйценоскости более мелких особей. Однако на племя отбирают кур полновесных, организм которых располагает известными резервами, в связи с чем они лучше переносят высокие нагрузки.

IV. Особенности в оценке экстерьера различных видов сельскохозяйственных животных

Лошадь

По экстерьеру лошади имеется обширная и богатая содержанием литература, в которой детально рассматриваются вопросы нормального и порочного телосложения и его значения для производительности. Производительность верховой, тяжеловозной и вьючной лошади состоит в передвижении с различной скоростью. Поэтому мы оцениваем у лошади экстерьер как основу для выявления ее производительности и рассматриваем телосложение с точки зрения механики и моторики, притом в связи с характером физиологических процессов и психическим состоянием животного. Характер, темперамент и реактивность могут компенсировать некоторые морфологические особенности и недостатки. Это обстоятельство позволяет проявить рекордную или хорошую производительность в течение длительного времени даже лошадям, весьма различным по складу, но одного и того же направления использования (*«horses go in all shapes»*). Поэтому, оценивая лошадь, надо рассматривать ее преимущественно как единое целое. В этом отношении между оценкой резвой верховой и сильной рабочей лошади не будет принципиальной разницы, а только градации в смысле размеров тела, аллюра, темперамента и выносливости.

В рамках породной специфики лучше всего будет удовлетворять требованиям «холоднокровного» и «теплокровного» типа уравновешенная лошадь длинных линий, «имеющая под собой много земли». Лошадь считается уравновешенной, если вес ее тела равномерно распределяется на все четыре ноги и она легко и свободно передвигается на всех аллюрах; отдельные части ее тела находятся тогда во взаимной гармонии. В особенности лошадь легкого типа должна отличаться длиной линии, которую придают ей длинная шея, косые лопатки, длинная холка и достаточно длинные спина и круп. Лошадь с такими формами неизбежно «имеет под собой много земли» (покрывает много пространства) и отличается производительными и эластичными движениями. Так как производительность лошади зависит только от движения, к оценке аллюра надо подходить с особой тщательностью. Аллюры должны быть размашистыми и энергичными, а копыта должны ставиться на землю строго в направлении движения. От упряжной и верховой лошади требуется длинный и спорый шаг, просторная, скорее низкая рысь с мощным напором задних ног. Этому способствует отвесное и параллельное расположение передних и задних конечностей, хорошая постановка и длина лопатки, плеча и предплечья и, соответственно, бедра и голени, с низко посаженными и сильными запястными и скакательными суставами, а также короткие пясть и плюсна, средней длины, не слишком прямые, бабки и хорошо сформированные здоровые копыта. Однако скелетно-механическая основа может быть действенной только тогда, когда все другие системы организма — дыхательная,

сердечно-сосудистая (система кровообращения), пищеварительная и нервная — обеспечивают темперамент, нервную реакцию, послушание и энергию животного. Все органы, выполняющие эти функции, могут хорошо развиваться при наличии вместительного туловища с широкой и глубокой грудью.

Производительность лошади проявляется при общении с человеком. В связи с этим особое значение приобретают темперамент и характер, отражающиеся прежде всего во взгляде. Взгляд должен быть открытым, внимательным и доверчивым. Особенно ярко проявляется характер лошади во взгляде и в движении ушей при встрече с другими лошадьми. Не меньшего внимания заслуживают и такие дурные привычки, как высовывание языка, прикуска и др. Поэтому при оценке лошади нужно большое внимание уделять осмотру головы. У «теплокровных» лошадей она должна быть небольшой, легкой и сухой, у «холоднокровных» — соответствовать величине животного, но иметь благородную форму.

Конечности и суставы, подвергающиеся сильной нагрузке при работе, следует тщательно проверять, чтобы вовремя обнаружить такие заболевания, как пплат, заячья курба и нипгак на скакательном суставе и курба на плюсне. У лошадей тяжелого и неулучшенного типа особенно строго следует подходить не только к оценке пороков конечностей, но и к оценке недостаточного развития туловища в ширину. То же относится и к неудовлетворительной постановке передних ног и к узкому и прямому скакательному суставу. Эти пороки не столь важны для кровных лошадей. Все эти свойства следует особо строго оценивать у молодых, еще не работавших лошадей как «холоднокровных», так и «теплокровных» пород, так как у них это является признаком ослабленной конституции, а не следствием тяжелой работы. У породистых пользовательных лошадей порокам строения и постановки конечностей не следует придавать слишком большого значения, так как они могут компенсироваться темпераментом и реактивностью. Тем не менее на них следует обращать внимание при разведении породистых лошадей, так как племенной отбор, ведущийся в течение длительного срока, должен быть направлен на искоренение таких пороков, а не на возможную компенсацию их.



Рис. 137. Легкий верховой тип лошади («теплокровная»).



Рис. 138. Тяжелый рабочий тип лошади («холоднокровная»).



Рис. 139. Жеребец среднего упряжного типа с просторными низкими и производительными движениями и мощным напором зада (фото В. Беригарда, Гуттвиль).

Масть и отметины при оценке племенных и пользовательных качеств лошади играют только второстепенную роль. Они служат исключительно для идентификации отдельных животных, но не являются породными признаками¹. Случается, правда, что у жеребцов, гетерозиготных по масти, потомство с различной мастью имеет также разную продуктивность. Причина этого совпадения заключается в случайном сцеплении факторов масти и продуктивности, а не в физиологически обоснованной зависимости. Хорошая лошадь не характеризуется определенной мастью. Этот

признак принимается в расчет при племенной работе, поскольку покупатели предпочитают лошадей определенных мастей и без отметин.

У лошади более чем у какого-нибудь другого домашнего животного телосложение и конституция определяют ее пользовательную ценность. Поэтому оценка экстерьера лошади как в племенном деле, так и при торговле лошадьми играет большую роль при определении способности ее к тому или другому виду производительности. Резвость, неустрашимость и выносливость верховой лошади, сила и добронравие упряжной вполне выявляются только в испытаниях и при использовании лошади в работе [11, 12, 44].

Крупный рогатый скот

Различные направления использования крупного рогатого скота — в качестве рабочих животных, для производства молока и мяса — позволяют учитывать либо одно из этих направлений, либо сочетание их. Наряду с породами одностороннего направления, рабочими, мясными и молочными, часто встречаются и породы комбинированного направления.

Крупный рогатый скот несомненно вначале использовали в качестве рабочих животных. Экстерьер рабочих животных совпадает с экстерьером их диких сородичей, которым мощное развитие двигательного аппарата (мускулатуры, сухожилий и связок) необходимо в борьбе за существование так же, как домашним животным для работы на благо человека. Приспособленность к работе крупного рогатого скота, как и лошади, можно легко установить по телосложению. Разница между характером производительности лошади и крупного рогатого скота состоит в том, что производительность лошади в большой степени определяется ее темпераментом и типом нервной деятельности, тогда как у крупного рогатого скота она зависит больше от размеров и веса животных, используемых преимущественно на медленной работе. Кроме того, у лошади большое значение имеет сила толчка задних ног, в то время как рабочий вол тянет грудью. Ярко выраженный тип рабочего скота характеризуется относительно сильно развитым передом, мощной мускулатурой без отложения жира и довольно грубой неровной

¹ Мнение автора, что масти (и отметины) могут быть игнорируемы при оценке животных и служат «исключительно для идентификации отдельных животных» не может быть безоговорочно принято. — Прим. ред.

кожей. Копыта должны быть большими и прочными, ноги с хорошо развитыми сухожилиями и достаточной длины, что обеспечивает широкий и свободный шаг при тяжелой работе.

Специализированные мясные породы крупного рогатого скота (рис. 140) характеризуются массивным типом телосложения с туловищем большим и равномерно развитым в глубину и ширину. Линии спины и брюха почти параллельны. Сверху туловище благодаря равномерному развитию в ширину имеет вид прямоугольника. Голова небольшая, короткая и широкая, конечности короткие, средней толщины. Тем самым менее ценные части редуцированы до необходимого минимального размера. Скелет туловища покрыт мощным слоем мускулатуры с жировыми отложениями снаружи и внутри и одет мягкой кожей с тонкими волосами. Хорошо выполненная мускулатура желательна на лопатках и ребрах и особенно в области поясницы и бедра. Большие отложения жира (жировые подушки) на этих местах снижают мясные качества. По размерам и весу взрослые животные значительно различаются между собой в зависимости от скороспелости и скорости роста. Убойный выход, степень откормленности и жирности можно довольно точно определить по типу скота «методом щупов» на живом животном. Откормочных и убойных животных обычно распределяют по следующим категориям: волю, коровы, быки.



Рис. 140. Откормленная телка шортгорнской породы с бочкообразным туловищем и хорошо выполненной мускулатурой, типичный представитель специализированных мясных пород (фото Кук и Гормлея, Чикаго).

В пределах этих категорий устанавливают классы качества в зависимости от возраста, мясности и степени откорма. С возрастом мясо становится более грубоволокнистым и качество его снижается. Возраст животных определяют по развитию зубов, причем различают животных с молочными зубами и сменившими их. К первым относят животных, у которых еще не произошла смена окрайков, а к последним тех, у которых уже все зубы являются постоянными, что происходит обычно в возрасте между четырьмя и пятью годами. Характерным возрастным признаком у более старых животных может служить их общий вид, а у коров число колец на рогах. Мясность, как второй признак качества, оценивается по типу, весу и развитию мышц, как было описано выше. Она определяет (с учетом наполненности пищеварительного тракта) отношение между содержанием мяса и костей и тем самым убойный выход и рыночную цену. Степень откормленности за наименьшим соответствующих методов измерения определяется на живом животном прощупыванием мест наибольшего отложения жира. Распределение жиротложений у разных категорий животных и отдельных особей сильно варьирует, поэтому лучше обследовать все места, а не ограничиваться отдельными. Их оценивают по степени развития, то есть по величине и плотности жировых отложений. Энергичное прощупывание позволяет определить хорошее качество жира и плотность мяса, что выявляется при варке. Прощупывание лопатки, ребер и области сердца даст возможность установить отложение жира в подкожной клетчатке, тогда как прощупывание горла, мошонки, области паха и шва или промежности дает указание на накопление внутреннего жира. Ощупывая область поясницы, можно получить представление о мощности поясничной мускулатуры. Большое значение придается состоянию



Рис. 141. Оценка упитанности и мясных качеств крупного рогатого скота методом так называемых «щупов»: лопаточный (А); «щуп» грудины (Б); «щуп» коленной складки (В); боковой, или паховой, «щуп» (Г); промежностный «щуп» (Д) и хвостовой «щуп» (Е) (фото Швейцарского общества по разведению красно-черно-пестрого скота).

мускулатуры в области корня хвоста у самцов для оценки жиротложения в подкожной соединительной ткани. Отложение жира во всех этих местах, по которым определяется степень откормленности животного, происходит в различные сроки. По Д ю р с т у, первая ступень откорма узнается по появлению отложений жира в области корня хвоста и паха, поясницы и около сердечной области над локтем. Позднее откладывается жир на ребрах, лопатках, в области тазобедренного сустава, на груди и возле ушей, тогда как в мошонке, промежности и около горла жир можно прощупать только у совсем ожиревшего животного. Таким образом, при оценке упитанности следует ориентироваться на все, а не только на отдельные «щупы», особенно если эксперты не пришли к единому мнению о их равноценности. Однако этим методом при некотором навыке можно довольно точно установить на живых животных их убойные качества.



Рис. 142. Корова датерсенской породы (первотелка) — типичный представитель специализированного молочного скота, со слабо развитой мускулатурой, тонкой кожей и объемистым выменем (фото Farmer und Stock-Breeder).

По к о н д и ц и я м животных, зная особенности их кормления и содержания, можно сделать заключение об оплате корма. У откормочного крупного рогатого скота на основе экстерьера и живого веса можно получить довольно точное представление о количественной стороне его продуктивности. Качество мяса, то есть степень зернистости, мраморность и цвет, можно определить с необходимой точностью только на туше. Поэтому при отборе на племя о качестве мяса племенного животного можно судить только по качеству мяса потомства, притом потомства обоего пола.

Тип обмена веществ, свойственный молочному скоту, совершенно отличается от типа обмена веществ мясного скота. Нежный костяк, слабо развитая мускулатура, тонкая кожа с тонкими волосами придают телу молочного скота характерную клиновидную форму (рис. 142). Эта форма подчеркивается нежной, скорее узкой головой, легкой шеей, с небольшим подгрудком, плоской длинной грудью, глубокими боками, широкой и длинной спиной и объемистым выменем. Эти признаки лежат в основе оценки молочности, а описанные в старой литературе и применяющиеся на практике «признаки молочности» надо расценивать не по отдельности, а в их совокупности как выражение типа обмена веществ. О продуктивной способности вымени можно судить только по его величине, типу (железистое или мясное вымя), тонусу, причем по этим признакам можно получить представление о приспособленности вымени к секреции, а не о действительной молочной производительности.

Широкое применение доильных машин вынуждает еще более тщательно оценивать вымя. При оценке вымени наряду с его размером и качеством, формой, расположением и развитием четвертей следует учитывать также расстановку, длину, толщину и форму сосков, их положение, расстояние сосков друг от друга и выдаиваемость. Вымя должно быть объемистым (соответственно возрасту животного), сзади широким и высоко прикрепленным, с широким основанием и далеко простирающимся вперед. Все доли вымени должны быть равномерно развиты. Молочное вымя бывает обычно железистым, с меньшим содержанием соединительной ткани. При прощупывании оно кажется зернистым, а не мясистым и одето тонкой и эластичной кожей.

огатого скота
грудины (Б);
промежност-
ства по раз



Рис. 143. Различные формы вымени:

А — нормальное, высокосидящее, железистое вымя, с равномерно развитыми долями и правильно расположенными сосками нормальной величины; Б — вымя с сосками, направленными косо вперед и наружу, которые при машинном доении зажимаются у основания; В — слаборазвитые передние доли, задние соски патологически утолщены; Г — «козье вымя», задние доли слаборазвитые, передние соски удлинены и утолщены; Д — вымя с недостаточно большим расстоянием между сосками правой стороны; Е — вымя с кратерными сосками; Ж — вымя с добавочными анальными сосками; З — нежелательный лишний сосок слева сзади (По Иоганссону).

После выдаивания такое вымя сильно спадается, и поэтому не всегда имеет такую постоянную форму, как нежелательное мясистое вымя. Вымя должно быть высоко и прочно укреплено на брюхе и между бедрами, чтобы и у старых коров нижний край его был удален от земли на достаточное расстояние. Высоко расположенное вымя более удобно и при ручном доении и не так часто травмируется как на пастбище, так и в стойле. Такое вымя имеет доста-

точный объем и достаточное количество железистой ткани, если оно далеко простирается вперед и его передние четверти не разъединены. Рыхло сидящее вымя «оседает» с возрастом и этим не только затрудняет дойку, но увеличивает опасность инфекции и травмирования. Все четыре соска должны быть нормальной длины, чтобы они не касались дна доильных стаканов; на всем своем протяжении они должны иметь одинаковую среднюю толщину и отвесное направление, чтобы при надавании доильного аппарата они не подгибались. Рас-

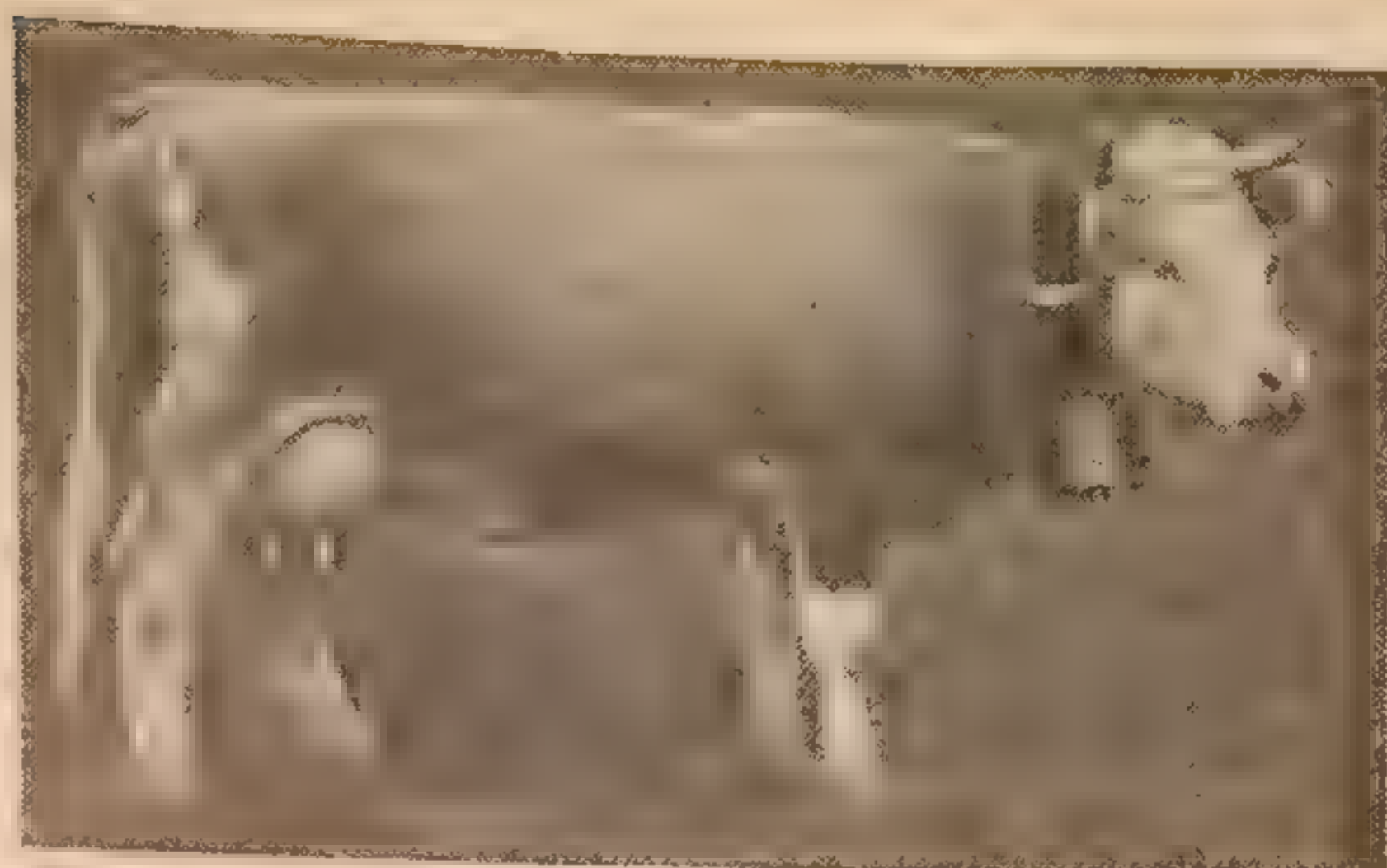


Рис. 144. Корова симментальской породы — типичный представитель скота комбинированного направления. Наряду с молочностью этот тип обладает хорошо выполненной мускулатурой и крепкими конечностями. Принимается во внимание способность к откорму, хорошие движения и приспособленность к пастбищу в горах (фото Швейцарского общества по разведению пятнистого скота).

становка сосков должна быть такой, чтобы сбоку, спереди и сзади между ними было достаточное расстояние. Добавочные соски — промежуточные или боковые — нежелательны, тогда как рудиментарные анальные соски считают по большей части лишь недостатком красоты вымени. Легкая отдача молока зависит, главным образом, от силы запирающих мышц сосков, которая должна быть достаточной для того, чтобы препятствовать произвольному вытеканию молока и проникновению в вымя болезнетворных микробов и в то же время не затруднять доение. Чтобы определить легкость выдаивания, нужно выдоить из каждого соска одну-две струи молока.

При оценке молочной коровы учитывается не только телосложение и конституция как выражение типа обмена веществ, но также и здоровье. При этом следует принимать в расчет преобладающие условия содержания, так как в зависимости от условий жизни к молочной корове предъявляются различные требования в отношении развития двигательного аппарата, мускулатуры и кожи.

Значительно большие трудности представляет оценка быков молочных пород. Их ценность в конечном счете заключается в производстве продуктивных дочерей. Насколько такая способность связана с экстерьером быка, вопрос очень спорный, так как эмпирически показано, что весьма различные типы быков могут давать хороших дочерей. Вообще тип быков молочного направления характеризуется легкой головой и шеей, глубоким передом и легким задом со слабо развитой мускулатурой, однако на выставках нередко премируются животные с хорошо развитой мускулатурой бедра. В молочном животноводстве скотозаводчики отдают предпочтение быку с засвидетельствованным, в смысле молочности, материнским происхождением, даже если он и не отвечает идеальному выставочному типу, но отличается выраженностью пола, хорошим развитием конечностей и может быть использован на племя в течение нескольких лет.

Между специализированными молочными и мясными типами, как крайними выражениями направлений использования, имеются всевозможные переходные формы (рис. 144). Равновесие в продуктивности скота комбинированного направления с учетом природных и экономических условий достигается и сохраняется путем целенаправленного подбора при спаривании на основе оценки типа. Непосредственные испытания продуктивности служат при этом не только для улучшения продуктивности, но и для контроля за направлением селекции [15, 40, 79, 86].

С в и н ь я

Сильное влияние способа кормления и типа откорма на привесы, количество и качество мясной продукции свиный очень сужают возможности оценки ее мясной продуктивности по формам телосложения. Тем не менее при первом отборе предназначенных на племя животных следует в значительной мере учитывать их развитие. Важными признаками являются тип и формат животного как выражение способности к росту и наращиванию мяса, развитие окороков, конечностей и для обоих полов число и расположение сосков. Эти признаки относительно хорошо наследуются, что дает возможность произвести точную оценку и правильный отбор. Напротив, при довольно толстой неэластичной коже и покрывающем все туловище слое сала трудно с большей или меньшей точностью оценить убойные качества животных в смысле соотношения жира и мяса и весовых отношений отдельных частей туши. Вследствие этого оценка хозяйственной годности и без того недолговечных откормочных свиней на основании экстерьера практически не принимается в расчет. Правда, с помощью соответствующих инструментов толщину сала все же можно определить и на живом животном.

Для производства легких мясных свиней (*Porker*) пригодны скорее короткие и скороспелые типы с сильно вдавленным лобно-носовым профилем, а для производства бекона длинные животные с легким передом и сильно развитым задом и полными окороками.

Для более тяжелого мясного типа желательна несколько сильнее развитая лопатка и лучшая ширина и округлость спины (корейка). Для интенсивного сального откорма годятся более позднеспелые крупные типы.



Рис. 145. Свиноматка средней белой породы — скороспелый мясной тип.

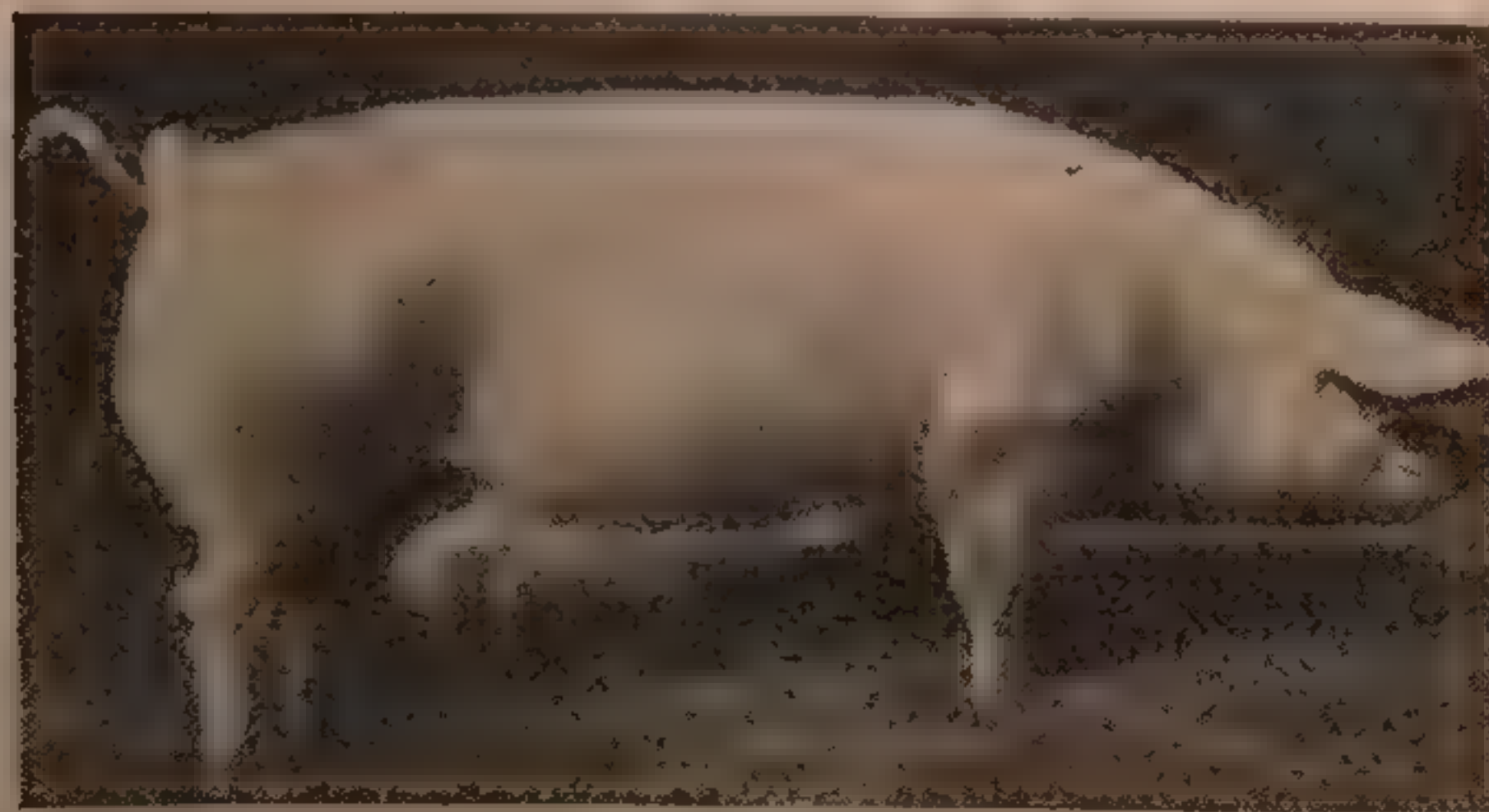


Рис. 146. Мясная свинья беконного типа (датский ландрас) (фото проф. Х. Клаузена, Копенгаген).

При более высоком весе животных в условиях интенсивного стойлового содержания на твердом полу надо уделять особое внимание достаточной крепости конечностей, особенно бабок и копыт. В отношении супоросных и лактирующих свиней, а также свиней, поставленных на интенсивный откорм, требуется тщательное наблюдение за состоянием здоровья и недостатками конституции, которые прежде всего выражаются в ненормальном и недостаточном развитии и постановке конечностей и в очертаниях головы.

О в ц а

От овцы, как и от крупного рогатого скота, получают самую разнообразную продукцию — шерсть, мясо, молоко, смушки и овчины.

При оценке молочных овец ограничиваются в основном оценкой породного типа, развития вымени и конституциональных признаков, так как об удое и качестве молока можно судить только после испытания продуктивности. Хозяйственная ценность смушковой овцы определяется проще, так как оценка качества шкурки ягненка происходит вскоре после рождения. При этом оценивают форму и выраженность завитков, их размер (ширину), густоту, уравниенность, блеск и цвет волосяного покрова.

У специализированных шерстных и мясных овец и у пород комбинированного направления при определении их хозяйственной ценности учитываются, с одной стороны, густота и сомкнутость руна,



Рис. 147. Мясная овца (дорсет-даун).



Рис. 148. Шерстная овца (меринос).



Рис. 149. Вверху—чистопородный каракульский ягненок; внизу—чистопородная каракульская овца в возрасте 18 месяцев (из стада Института животноводства Университета Галле).



Рис. 150. Определение количества и качества шерсти на живой овце по сомкнутости внешнего и строению внутреннего штапеля (фото Международного секретариата по шерстоведению).



тонина, и
туры, от
несколько
ропелые
головой,
мускулат
чатление
с хорош
задних п

Как
ее разме
и крепки
сложени
у шерст
Как п
считают
слизист

В с
оценке
ституци
ных по
живот
вых ор
мафрод
часто
с эти
органо

Е
несуп
эксте

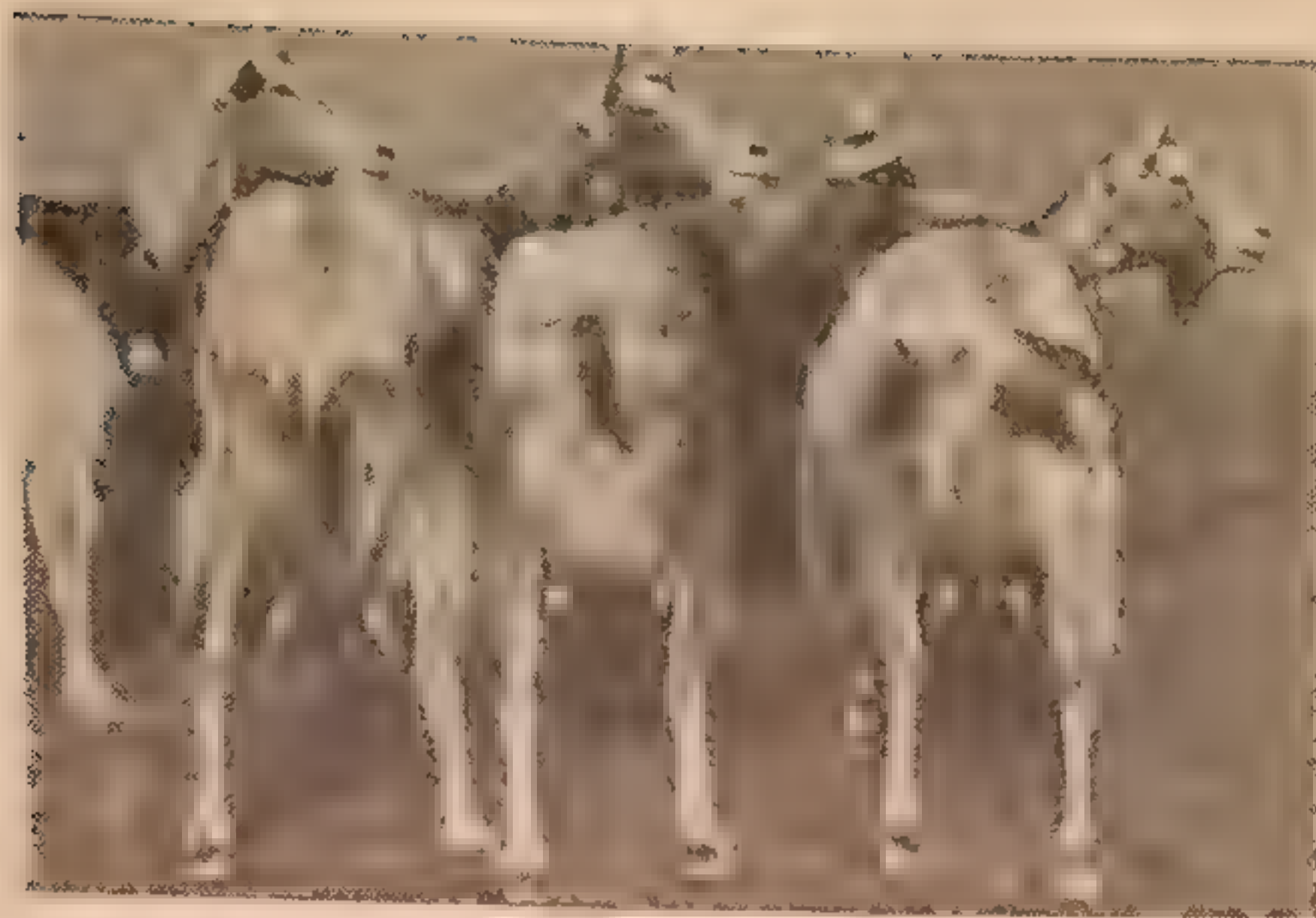


Рис. 151. Группа тоггенбургских молочных коз с широким длинным круном и хорошим выменем (фото Швейцарской племенной инспекции по мелкому скоту).

тонины, извитость и уравниенность шерсти, а с другой — развитие мускулатуры, отчетливо различаемое после стрижки. Тонкорунные овцы вообще несколько позднеспелы, с плоской грудью и относительно длиннее, чем скороспелые мясные овцы — коротконогие и глубокие, с короткой широкой головой, выпуклыми ребрами и сильно развитой, хорошо выраженной мускулатурой шеи, туловища, бедер. В связи с этим они производят впечатление более сомкнутых по складу, как бы квадратного формата, с хорошо развитой мускулатурой внутренней и наружной поверхности задних ног.

Как типично пастбищное животное овца должна иметь соответствующие ее размерам и весу сильные и мускулистые конечности с сухими суставами и крепкими, хорошо оформленными копытами. Небольшие недостатки в телосложении, постановке ног и движении имеют при этом меньшее значение у шерстных овец, чем у мясных.

Как и у всех животных, признаком хорошего здоровья у овец [1, 59] считаются ясный, открытый и внимательный взгляд, влажные наружные слизистые оболочки, блестящий волос и мягкая кожа.

К о з а

В оценке молочной козы главную роль играют те же моменты, что и при оценке молочных коров. Кроме особенностей телосложения, вымени и конституции, следует тщательно проверить выраженность первичных и вторичных половых признаков, так как ни у какого другого вида пользовательных животных не наблюдаются так часто нарушения в строении и функции половых органов, как у козы. У комолых пород особенно часто встречается гермафродитизм во всех степенях перехода от одного пола к другому. Козы часто бывают крипторхами, не способными к оплодотворению. В связи с этим общая оценка должна всегда дополняться контролем половых органов.

П о л ь з о в а т е л ь н а я п т и ц а

В хозяйствах, не применяющих контрольных гнезд для распознавания несущейся и не несущейся птицы, используется прежде всего оценка по экстерьеру. Признаками хороших и здоровых несушек считаются: короткий

и крепкий клюв, большие выпуклые глаза с круглым зрачком и сильно пигментированной радужной оболочкой, короткая голова. Гребень и борода должны быть ярко окрашены (признак хорошего кровоснабжения). Клоака должна быть красноватой, влажной и гладкой, а лонные кости длинными.

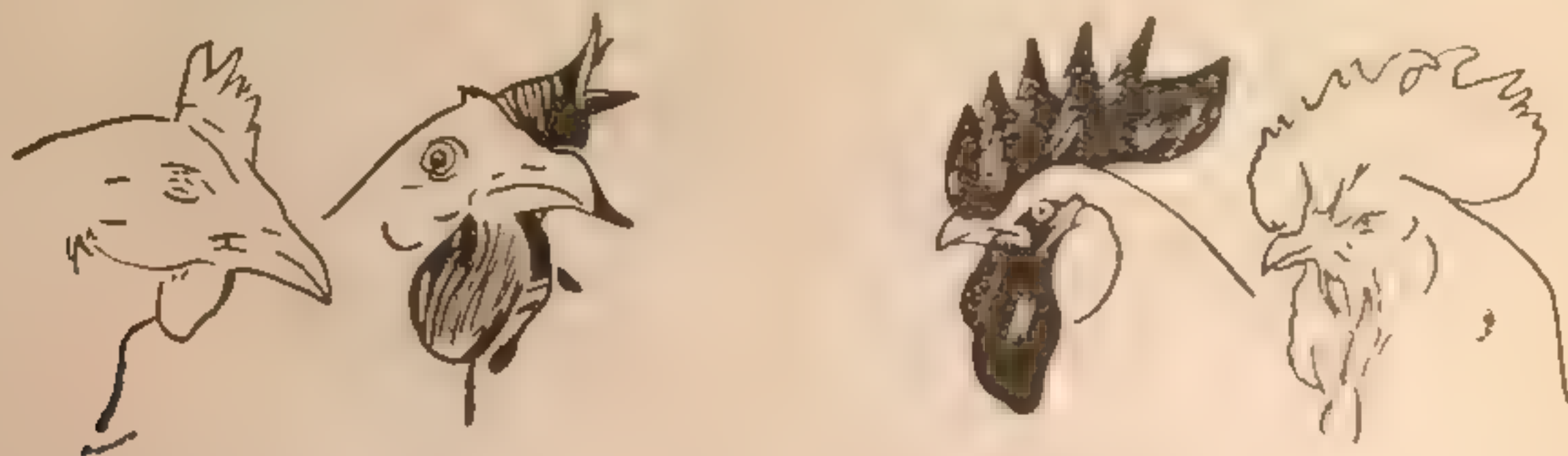


Рис. 152. Большой, открытый [и сильно пигментированный] глаз с круглым зрачком, сильное развитие гребня и борода и достаточное кровенаполнение могут считаться признаками хорошего здоровья и яйценоскости [18].

широкими и мягкими, с большим расстоянием между ними и грудиной. Кожа должна быть мягкой и теплой на ощупь. Перья смолоту эластичные, в конце периода яйцекладки могут стать ломкими и матовыми. Ноги должны быть сухими с мелкими чешуйками и короткими, мягкими у основания когтями.



Рис. 153. Курица породы леггорн с коротким туловищем и широко расставленными ногами. Хороший живой вес, сильный клюв и живой взгляд наряду с хорошим экстерьером указывают на здоровье и жизнеспособность (фото Де Йонга, Лозанна).

Для общего вида характерно объемистое туловище, средний рост, хороший вес без ожирения и живой темперамент. По сумме этих признаков можно отличить несущую курицу от непродуктивной. Правда, во время линьки такая оценка оказывается зачастую несостоятельной. При отборе на племя наружный осмотр дополняется оценкой породных признаков, контролем продуктивности и контролем здоровья, с тем чтобы предупредить появление деформаций клюва, грудины, ног и пальцев. Изучения экстерьера, однако, недостаточно для того, чтобы уловить более тонкие различия в продуктивной способности и устойчивости организма к заболеваниям.

ЛИТЕРАТУРА

- Butz O. Das Messen der Haustiere. *Anleitungen der DGfZ*, 34, Berlin, 1934.
Comstock R. E., Winters L. M. The Development of Body Form in Swine, *J. Animal Sci.*, 3 (2), 1944.
Engler H. Hühnerhaltung und Hühnerzucht. Herausgegeben vom Schweiz. Verband der Lehrer an landw. Schulen und der Ingenieur-Agronomen, 8, Auflage, 1943.
Gilbert A. Untersuchungen über die Bestimmung des Lebend- und Schlachtgewichtes des Rindes durch Messungen nach dem System von Frohwein, Diss. Vet. Med. Fakultät, Gießen, 1919.

- Glättli G. Bauers Viehwaage. Anleitung zur Gewichtsbestimmung des Schweizerviehs und anderer nahestehenden Rassen nach dem Mass. Frauenfeld, 1921.
- Johansson J., Hildeman S. E. Relationship between certain Body Measurements and Live and Slaughter Weight in Cattle, *Anim. Breed. Abstr.*, 22, 2—17, 1954.
- Johnson L. E., Lush J. L. Repeatability of type ratings in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 15(1), 1942.
- Kisslowski D. Hat die Punktbeurteilung bei der Körung einen züchterischen Wert? *Züchtungskunde*, 10, 1935.
- Krüger W. Die Fortbewegung des Pferdes. *Anleitungen der DGfZ*, 43, Berlin, 1939.
- Krüger L. Beziehungen zwischen den Zugleistungsprüfungen, der Physiologie und der Anatomie des Pferdes. *Internationaler Tierzuchtkongreß Madrid*, Thema, 7, 1—34, 1956.
- Lörtscher H. Vergleich verschiedener Methoden zur Bestimmung des Lebendgewichtes aus Körpermassen bei Schweizer Rindern, *Bericht IV. Internationaler Tierzuchtkongreß*, Zürich, 1939.
- Machens A. Die Beurteilung der Ziege. *Anleitungen der DGfZ*, 28, Berlin, 1933.
- Mantel K., Woith W. Die Beurteilung des Geflügels. Stuttgart, 1950.
- Munkel H. Die Beurteilung des Kaltblutpferdes auf rheinisch-deutscher Grundlage, *Anleitungen der DGfZ*, 11, Berlin, 1931.
- Rau G. Die Beurteilung des Warmblutpferdes. *Anleitungen der DGfZ*, 36—38, Berlin, 1935.
- Schmidt A. Die Zahl in der Beurteilung der äußeren Gesamterscheinung der Haustiere, *Schweiz. Landw. Monatshefte*, 16, 1938.
- Schmidt A., Rieder J., Jung A., Engeler W. Wesen und Bedeutung der Konstitution in der Tierzucht. *Schriften der Schweiz. Verein. f. Tierzucht* Nr. 7, Bern-Bümpliz, 1945.
- Schweiz. Braunviehzuchtverband. Anleitung zur Beurteilung des Schweiz. Braunviehs. Frauenfeld, 1955.
- Schwendimann F. Wie beurteilt man ein Pferd? Schweiz. Zuchtverband f. d. Zugpferd, Bern, 1942.
- Strauch R. Rinderwaage in der Tasche. Die Bestimmung des Lebendgewichtes des Rindes durch zwei Maße. Berlin, 1931.
- Stuber H., Bühler O. Handelsbräuche, Beurteilung und Einschätzung von Schlachtvieh. Schweiz. Landw. Zeitschr. *Die Grüne*, 72, 1944.
- Sweet W. W., Graves R. R., Miller F. W. Comparison of conformation, anatomy and skeletal structure of a highly specialized dairy cow and a highly specialized beef cow. *J. Agric. Res.*, 37, 12, 1928.
- Unger J. Ein Beitrag zur Wertung der Milchzeichen beim Rind. Diss. Vet. Med. Fakultät, Universität Zürich, 1908.
- Weber F., Le Roy H. L., Lörtscher H. Untersuchungen über die Vererbung der Punktierungsergebnisse beim Rind als Grundlage für eine neue, vereinfachte Punktierkarte. *Landw. Jahrbuch der Schweiz*, im Druck, 1957.
- Wenger H. Die Beurteilung des Simmentaler Fleckviehs, Bern, 1947.

УКАЗАТЕЛЬ КНИГ

Нумерация в указателе книг соответствует нумерации ссылок на первоисточник в тексте

1. Adametz L. Lehrbuch der Allgemeinen Tierzucht, Wien, 1926.
2. Antonius O. Grundzüge einer Stammesgeschichte der Haustiere, Jena, 1922.
3. Antonius O. Die Tigerpferde. Monographien der Wildsäugtiere, Frankfurt/Main, 1951.
4. Asdell S. A. Patterns of Mammalian Reproduction. Ithaca, New York,
5. Asdell S. A. Cattle Fertility and Sterility, London, 1955.
6. Bonadonna T. Handbuch der Technik der künstlichen Besamung der Haustiere (italienisch), Mailand, 1940.
7. Braidwood R. The near East and the Foundation of Civilisation. Condon Lectures Oregon State System of Higher Education, 1952.
8. Brody S. Bioenergetics and Growth, New York, 1945.
9. Bruni A. C., Zimmerl U. Anatomia degli animali domestici. Casa Ed. Ambrosiana, 1947.
10. Buddenbrock W. von. Vergleichende Physiologie. IV. Hormone, Basel, 1950.
11. Buhle P. Kaltblut-Warmblut. Beurteile dein Pferd. Altdamm, Stettin, 1934.
12. Disselhorst R., Loewe H. Die Beurteilungslehre des Pferdes, Berlin, 1940.
13. Dukes H. H. The Physiology of domestic Animals, London, 1955.
14. Dürst U. Die Beurteilung des Pferdes, Stuttgart, 1922.
15. Dürst U. Grundlagen der Rinderzucht, Berlin, 1931.
16. Doehner A. Handbuch der Schafzucht und Schafhaltung, 1, Berlin, 1939.
17. Ellenberger-Baum. Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 18, Aufl., Berlin, 1943.
18. Engler H. Hühnerhaltung und Hühnerzucht. Herausgegeben vom Schweiz. Verband der Lehrer an landwirtschaftlichen Schulen und der Ingenieur-Agronomen. 8. Aufl., Bern, 1943.
19. Espe D., Smith V. R. Secretion of milk. Iowa State Coll. Press, 1952.
20. Frohwein O. Die Bedeutung der Feststellung des Lebend- und Schlachtgewichtes des Rindes durch Messungen, Berlin, 1930.
21. Fröhlich, Spöttel, Tänzer. Wollkunde. Technologie der Textilfasern. VIII, Berlin, 1929.
22. Gerrard F. Meat Technology, London, 1951.
23. Glättli G. Bauers Viehwaage. Anleitung zur Gewichtsbestimmung, Frauenfeld, 1921.
24. Corp P. L. van. Utigave van het International Wol Secretariat, Amsterdam, 1955.
25. Groebbels F. Der Vogel, II, Berlin, 1937.
26. Grossfeld J. Handbuch der Eierkunde, Berlin, 1938.
27. Grzimek B. Das Eierbuch. 6. Aufl. Stuttgart-Berlin, 1951.
28. Götze R. Besamung und Unfruchtbarkeit der Haustiere, Hannover, 1949.
29. Götze R., Sell W. Richtlinien zur Durchführung der Rinderbesamung. Arbeiten der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e. V., Hannover, 1953.
30. Haecker V. Pluripotenzerscheinungen, Jena, 1925.
31. Hahn E. Die Haustiere, Leipzig, 1896.
32. Hammond J. Growth and Development of Mutton Qualities in Sheep, Edinburgh, 1932.
33. Hammond J. Farm Animals, London, 1947.
34. Hammond J. Farm Animals. Their Breeding, Growth and Inheritance. 2nd Edit, London, 1952.
35. Hammond J. Progress in the Physiologie of Farm Animals. Cowie A. T. Mammary development and lactation. Dodd F. H. Factors affecting the rate of secretion and lactation yields, Johansson I., Claesson O. Factors affecting the composition of milk, 3, London, 1957.
36. Hammond J., Edwards J., Rowson L. E. A., Walton A. The artificial insemination of cattle, Cambridge, 1947.
37. Hangar E. Das Pferd in prähistorischer und früher historischer Zeit. Wiener Beiträge zur Kulturgeschichte und Linguistik II, 1955.

38. Handbuch der Schafzucht und Schafhaltung, IV, Berlin, 1954.
39. Harper H. A. Review of Physiological Chemistry. 6th Ed. Los Altos, Cal., 1957.
40. Harrison E. S. Judging Dairy Cattle. 5th Ed. New York, 1948.
41. Harrow B. Textbook of Biochemistry. 6th Ed. Philadelphia—London, 1954.
42. Heberer G. Evolution der Organismen. Stuttgart, 1955.
43. Heinemann V. Zuchtstand und Zuchtwahl beim Rind. Erbanalytische Untersuchungen. Diss. Gießen, 1955.
44. Heizmann E. Die Untugenden des Pferdes und ihre Behandlung, Leipzig-Mölkau, 1937.
45. Hermanns M. Die Nomaden von Tibet, Wien, 1940.
46. Herre W. Das Ren als Haustier, eine zoologische Monographie, Leipzig, 1955.
47. Herrmans P., Herzog A. Mikroskopische und mechanischtechnologische Textiluntersuchungen, Berlin, 1931.
48. Hesse R. Tierbau und Tierleben 2. Aufl. des Hesse-Doflein, Jena, 1935.
49. Hieronymi E. Die Milchdrüse und die Milchbildung. Handbuch der Milchwirtschaft, 1, Wien, 1930.
50. Hilzheimer M. Natürliche Rassengeschichte der Haussäugetiere, Berlin u. Leipzig, 1926.
51. Hundt K. W. Neubearbeitung von Frölich G. u. Hornitschek H. Das Karakulschaf und seine Zucht. 4. Aufl., München, 1954.
52. Hutt F. B. Genetics of the fowl. New York, Toronto, London, 1949.
53. Huxley J. Evolution, the modern synthesis, London, 1948.
54. Kammade W. G. Sheep Science, New York, 1946.
55. Klages D. Auswertung von Milchleistungsprüfungen in fünf kurhessischen Herdbuchbetrieben, Diss. Gießen, 1952.
56. Klatt B. Haustier und Mensch, Hamburg, 1948.
57. Klimmer M., Schönberg F. Milchkunde, Berlin, 1947.
58. Kraemer A. Das schönste Rind, Berlin, 1925.
59. Kroon H. M. Die Lehre der Altersbestimmung bei den Haustieren, Hannover, 1929.
60. Krüger W. Unser Pferd und seine Vorfahren. Verständl. Wissenschaft 41. Berlin, 1939.
61. Кузнецова Н. А., Милованов В. К., Нейман О. Ф., Нагаев В. Д., Скаткин П. И. Искусственное осеменение крупного рогатого скота и овец. М., 1932.
62. Kühn A. Grundriß der Vererbungslehre, Heidelberg, 1950.
63. Küst D., Schaetz F. Die Besamung beim Rind, Stuttgart, 1954.
64. Laing J. A. Fertility and Infertility in the domestic Animals, London, 1955.
65. Lenkeit W. Einführung in die Ernährungsphysiologie der Haustiere, Stuttgart, 1953.
66. Lesbouyeris G. Reproduction des mammifères domestiques, Paris, 1949.
67. Licht L. Über den Aufbau des Haarkleides bei Pelztieren, insbesondere beim Sumpfbiber-Nutria, Stuttgart-Hohenheim, 1932.
68. Lorenz K. So kam der Mensch auf den Hund, Wien, 1950.
69. Mann T. The Biochemistry of Semen, London, 1954.
70. Mantek K., Woith W. Die Beurteilung des Geflügels, Stuttgart, 1950.
71. Marshall's Physiology of Reproduction, 1, 1956; 11, 1952. Third Edition, London, New York — Toronto.
72. Martin-Schauder. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, IV, Stuttgart, 1935.
73. Matthey R. Les chromosomes des Vertébrés, Lausanne, 1949.
74. Mehner A. Geflügelzucht. Handbuch der Landwirtschaft. 2. Aufl., IV, Abschn. V, Berlin und Hamburg, 1953.
75. Millar P. G., Ras N. P. Manual of infertility and Artificial Insemination, London, 1952.
76. Nachtsheim H. Vom Wildtier zum Haustier. 2. Aufl., Berlin und Hamburg, 1949.
77. Nehring K. Lehrbuch der Tierernährung und Futtermittelkunde. 5. Aufl., Berlin, 1955.
78. Neil E. Die Sicherheit der Zuchtwahl nach Milch und Fett bei Höhenfleckvieh in einigen Großbetrieben Hessens. Diss., Gießen, 1952.
79. Nörner C. Anleitung zur Beurteilung der Rinder, Stuttgart, 1904.
80. Oloff H. B. Zur Biologie und Ökologie des Wildschweines. Beiträge zur Tierkunde und Tierzucht 2, 1951.
81. Paschke K. H. Die Wolle, Stuttgart, 1950.
82. Perry E. J. et al. The Artificial Insemination of Farm Animals, New Brunswick, 1952.
83. Plate J. Die Zucht nach Milchfettgehalt. Verfahren und Erfolg. Diss., Gießen, 1953.
84. Pott E. Der Formalismus in der landwirtschaftlichen Tierzucht, Stuttgart, 1899.
85. Proceedings of the International Wool Textile Research Conference Australia. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Australia. Melbourne. Vol. F. Histology of Wool and Hair and of the Wool Follicle, 1955.
86. Pusch G. Beurteilung des Rindes, Casa Ed. Ambrosiana, 1954.
87. Ranzi S. Problemi di sviluppo. Casa Ed. Ambrosiana, 1954.
88. Reitsma G. Zoologisch onderzoek der nederlandschen Terpen, Wageningen, 1932.
89. Rensch B. Neuere Probleme der Abstammungslehre. Stuttgart, 1954.
90. Richter J., Götze R. Lehrbuch der Tiergeburtshilfe, Berlin, 1950.

91. Roeder G. Grundzüge der Milchwirtschaft und des Molkereiwesens, Berlin, 1954.
92. Romanoff A. L., Romanoff A. I. The avian egg, New York und London, 1949.
93. Römer R. R. Nutzbringende Geflügelwirtschaft. 2. Aufl., 1949.
94. Sauer C. Agricultural Origins and Dispersals. The American Geographical Soc., New York, 1952.
95. Schmidt J., Kliesch J., Goerttler V. Lehrbuch der Schweinezucht. 3. Aufl., Berlin, 1956.
96. Schwantes G. Die Urgeschichte von Schleswig-Holstein. In Geschichte Schleswig-Holstein, Neumünster, 1957.
97. Schweiz, Braunviehzuchtverband. Anleitung zur Beurteilung des Schweiz. Braunviehs, Frauenfeld, 1955.
98. Schäfer H. Physiologische und physische Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit von Warmblutpferden. Diss., Leipzig, 1936.
99. Settegast H. Die Tierzucht, Breslau, 1888.
100. Simpson G. Zeitmaße und Ablaufformen der Evolution. Übersetzt von G. Heberer, Göttingen, 1951.
101. Stockard Ch. The genetics and endocrinic basis for differences in form and behavior. The American Ant. Mem. 19 Philadelphia, 1941.
102. Strauch R. Die Rinderwaage in der Tasche. Die Bestimmung des Lebendgewichtes des Rindes durch zwei Maße, Berlin, 1931.
103. Tomhave W. H. Meat and Meat Products, Philadelphia, 1925.
- 104—105. Trautmann-Fiebiger. Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. 8. u. 9. Aufl., Berlin, 1949.
106. Turner C. W. The mammary gland. 1. Anatomy of the udder of cattle and domestic animals. Columbia Mo., 1952.
107. Weinmiller L., Mehner A. Züchtungslehre für Geflügelzüchter. 2. Aufl., Stuttgart, 1950.
108. Wenger H. Untersuchungen über die Arbeitsleistungen von Schweizer Rindern. Diss., Zürich, 1939.
109. Wenger H. Die Beurteilung des Simmentaler Fleckviehs, Bern, 1947.
110. Wenger H. Glück im Stall, Bern, 1954.
111. Werth E. Grabstock, Hacke und Pflug, Ludwigsburg, 1954.
112. Wilckens M. Grundriß der landw. Haustierlehre. Tübingen, 1888.
113. Williams W. L. The Diseases of Genital Organs of Domestic Animals, Ithaca, N. Y., 1939.
114. Winnigstedt, Kern. Der Stand der Rinderbesamung im Bundesgebite am 1. 1. 1955, Hannover, 1955.
115. Winnigstedt, Kern. Der Stand der Rinderbesamung im Bundesgebiet am 1. 1. 1956, Hannover, 1956.
116. Winters L. M. Animal Breeding, New York, 1948.
117. Wood T. B., Newman L. F. Beef Production in Great Britain, Liverpool, 1928.
118. Wool Research. Testing and Control in the Wool Industry, Leeds, 1954.
119. Завадовский М. М. Динамика развития организма, М., 1931.
120. Ziegler P. T. The Meat We Eat. Danville, Illinois, 1943.
121. Zietzschmann O., Krölling O. Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Haustiere. 2. Aufl., Berlin u. Hamburg, 1955.
122. Zwicky H. Illustrierte Anleitung zur Beurteilung des Rindes, Frauenfeld, 1942.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к русскому изданию	5
Предисловие к немецкому изданию	7
Г л а в а п е р в а я. Происхождение домашних животных и их domestикация, проф. д-р В. Герре	9
I. Наука о домашних животных как основа их разведения	9
II. Происхождение и древнейшая история домашних животных	10
Однокопытные	10
Парнокопытные	26
Грызуны	50
Хищники	51
Птицы	52
III. Доместикация с точки зрения истории культуры	54
IV. Изменение телосложения диких животных после domestикации	58
V. Перспективы с точки зрения биологии разведения	63
Г л а в а в т о р а я. Воспроизведение и нарушение воспроизводительных функций у домашних животных, проф. д-р А. Бане и проф. д-р Т. Бонадонни	70
I. Пол, определение и дифференцировка пола	70
Дифференцировка пола	72
II. Анатомия мужского полового аппарата	75
Семенники (<i>Testis</i>)	76
Придаток семенника (<i>Epididymis</i>)	77
Семяпровод (<i>Vas deferens</i>)	79
Семенные ампулы (<i>Glandulae ampullares</i>)	79
Добавочные половые железы	79
Органы совокупления самцов	81
III. Сперматогенез и строение сперматозоидов	84
Тестикулярная фаза	84
Эпидидимальная фаза	86
Морфология сперматозоидов	87
IV. Семя	89
Биохимия семени	91
Биохимия семени	95
V. Женский половой аппарат	95
Яичники	96
Яйцевод	96
Матка (<i>Uterus</i>)	98
Шейка матки (<i>Cervix uteri</i>)	98
Влагалище	99
Паружные женские половые органы	99
VI. Возникновение и созревание яйца и овариального фолликула	101
Созревание фолликула и овуляция	102
Желтое тело	102
Атрезия фолликулов	103
Оогенез из зародышевого эпителия	103
Яйцо	104
VII. Половые функции самки	104
Половая зрелость	105
Репродуктивный период	107
Общие сведения о течковом цикле	108
Особенности в физиологии размножения отдельных видов домашних животных	115
VIII. Половые функции и внутренняя секреция	115
Гормон гипофиза	115

Гонадотропин сыворотки жеребой кобылы (СЖК)	118
Хориональный гонадотропин (пролан)	119
Гормоны гонад	119
Эстрогены	119
Прогестерон	121
Андрогены	122
Регуляция течкового цикла	123
IX. Спаривание, оплодотворение, беременность и роды	124
Половые рефлексы самцов	126
Поведение самок домашних животных при спаривании	130
Оплодотворение и беременность	131
Близнецы	133
Развитие оплодотворенного яйца в матке	134
Продолжительность беременности	137
Роды	139
Диагностика беременности	141
X. Нарушения воспроизводительных функций у домашних животных	143
Инфекционные болезни, снижающие плодовитость	145
Функциональное бесплодие	153
Эмбриональная смертность	158
Расстройства половых функций у самцов	162
Глава третья. Искусственное осеменение, проф. д-р Е. Митчерлих	174
I. Историческое развитие и распространение искусственного осеменения в мире	174
II. Организация искусственного осеменения	176
Искусственное осеменение коров	176
Осеменение других домашних сельскохозяйственных животных	178
III. Устройство и оборудование станций искусственного осеменения	179
Станции искусственного осеменения для крупного рогатого скота	179
Станции искусственного осеменения для овец и коз	180
Станция искусственного осеменения для лошадей	180
IV. Отбор и допуск производителей	180
Отбор и допуск быков	180
Отбор и допуск баранов и козлов	181
Отбор и допуск жеребцов	182
V. Уход за производителями	182
VI. Методы взятия семени	183
VII. Исследование семени	187
VIII. Обработка и хранение семени	189
IX. Техника искусственного осеменения	192
X. Результаты осеменения	194
XI. Преимущества и недостатки искусственного осеменения	195
Глава четвертая. Рост и мясная продукция, д-р Дж. Хаммонд	199
I. Рост животных	199
Увеличение живого веса или рост величины тела	199
II. Продукция мяса	223
Крупный рогатый скот	224
Овцы	227
Свиньи	228
III. Качество мяса	229
Требования распределителя	229
Требования потребителей	231
IV. Оценка качества мяса	232
V. Производство мяса и оценка убойных качеств в ФРГ, проф. Ф. Харинг	235
Изменения в тенденции потребления мяса	235
Рынок убойного скота	238
Оценка убойных качеств	239
Глава пятая. Вымя, образование и состав молока, доение, проф. д-р М. Витт	247
I. Вымя и образование молока	247
Развитие вымени	247
Анатомия вымени	251
Физиология молокообразования	256
II. Доение	260
Готовность к доению	260
Извлечение молока из вымени	262
Частота доения	266
Интервалы между дойками	268
Сухостойный период	269

III. Молоко	270
Химический состав молока	270
Влияния на состав молока и уровень молочной продуктивности	280
Г л а в а ш е с т а я . Шерсть и ее свойства, доц. Х. Дёнер	299
I. Кожа и волосы	299
Гистология кожи	299
Гистологическое строение волоса	301
Развитие и рост волоса	306
II. Волосяной покров	310
Типы шерстных волокон	310
Образование руна и меха	310
III. Свойства шерсти	320
Тошина	320
Уравненность шерсти	325
Извитость шерсти	327
Длина шерсти	330
Выход чистой шерсти	332
Пороки шерсти	334
Физические свойства шерсти	337
Химические свойства шерсти	341
IV. Жиропот	343
V. Влияние внутренних и внешних факторов на рост шерсти	344
VI. Экспертная оценка шерсти на овце	347
Оброслость	347
Паружный штапель	348
Внутренний штапель	349
VII. Обработка шерсти	351
Г л а в а с е д ь м а я . Продукция и качество яиц, проф. д-р А. Менер, д-р В. Раул	353
I. Анатомические и физиологические основы яйценоскости	353
Строение органов яйцекладки	353
Процессы, происходящие при образовании яйца	355
Гормональные процессы	363
II. Цикличность яйцекладки	364
Овуляторный цикл и серия кладок	364
Годовой ритм яйцекладки	366
Насиживание	367
Линька	367
Начало яйцекладки	368
Возраст и продуктивность	369
Определение и оценка продуктивности	370
III. Яйценоскость и возможность управления ею	375
Гормональное влияние	375
Влияние других препаратов	378
Зависимость яйценоскости от кормления	378
Зависимость яйценоскости от условий окружающей среды	380
Зависимость продуктивности от способа содержания	385
IV. Вес яиц	387
Влияние на вес яиц	387
Определение веса яиц	389
V. Качество яиц	391
Морфологическое строение и химический состав яйца	391
Яйцо как продукт питания	394
Внешние качественные признаки яйца и способы их определения	396
Определение качества белка и желтка	398
Г л а в а в о с ь м а я . Птица как производитель мяса, проф. д-р М. А. Джалл	403
I. Тип телосложения	403
II. Значение ранней и равномерной оперяемости	405
III. Скорость роста	406
IV. Факторы, влияющие на мясную продуктивность	406
V. Производство мяса других видов птицы	408
Г л а в а д е в я т а я . Экология животных, д-р Р. Г. Филлипс	410
I. Постановка проблемы	410
II. Приспособляемость овец и крупного рогатого скота к различным условиям среды	412
III. Реакция животных одинакового типа на различные условия окружающей среды	423
IV. Приспособительные изменения в росте, способности к откорму и размножению	425
V. Разведение животных с учетом их приспособляемости к окружающей среде	427

Глава десятая. Контроль продуктивности в животноводстве, проф. д-р Л. Крюгер	430
I. Испытания продуктивности крупного рогатого скота	431
Контроль молочной продуктивности	431
Использование данных контроля молочной продуктивности	435
Особые учреждения для испытания быков по молочной продуктивности их потомства	442
Испытания быков по мясной продуктивности потомства	443
Испытания рабочей продуктивности крупного рогатого скота	444
II. Испытания и учет мясной продуктивности в свиноводстве	445
Испытания племенных качеств	446
Результаты испытаний производительности маток и их использование	447
Ринги, или контрольные звенья, в свиноводстве	448
Испытания мясной продуктивности	457
III. Испытания производительности в коневодстве	460
Виды испытаний производительности лошадей	463
IV. Испытания продуктивности овец	464
Испытания шерстной продуктивности	466
Испытания племенных качеств маток	466
Комбинированные испытания шерстной продуктивности, плодовитости и темпов роста (живого веса)	466
Оценка и учет молочной продуктивности	467
Оценка мясной продуктивности и убойных качеств потомства	468
V. Испытания продуктивности в козоводстве	468
VI. Учет и оценка продуктивности кроликов	468
Глава одиннадцатая. Определение хозяйственной ценности животных по экстерьеру, проф. д-р Х. Лёрчер	471
I. Развитие учения об экстерьере	471
II. Методы оценки экстерьера	476
III. Цели определения племенной и хозяйственной ценности животных	481
IV. Особенности в оценке экстерьера различных видов сельскохозяйственных животных	484
Лошадь	484
Крупный рогатый скот	486
Свинья	492
Овца	493
Коза	495
Пользовательная птица	495
Указатель книг	498

РУКОВОДСТВО ПО РАЗВЕДЕНИЮ ЖИВОТНЫХ, т. I.

Составители и редакторы Дж. Хэммонд, Н. Поганссон и Ф. Харинг.
Перевод с немецкого.

Редактор А. В. Истмина. Художник А. И. Ремоник. Художественный редактор Е. И. Вскова.
Технический редактор А. И. Баллод. Корректор М. И. Бынеев.

* * *

Сдано в набор 22/I 1963 г. Подписано к печати 3/IV 1963 г. Формат 70 × 108 1/16. Печ. л. 31,5 (43,15). Уч.-изд. л. 45,67. Изд. № 1917. Заказ № 599. Цена 3 р. 35 к.

* * *

Сельхозиздат, Москва, К-31, ул. Дзержинского, 1/19.
Московская типография № 5 Мосгоссовнархоза, Москва, Трехпрудный пер., 9
Отпечатано в типографии Сельхозиздата, Москва, Цветной бульвар, 26.

...ности и т.д.

...ности живот.

...отных
...кох изв. т.е. д.

...т 1
...Ф. Харин.

...ый ред. т.е. 1
...Н. Б. Б.

...мат 70 100 100 100
...Цена 2 р.

...1 1
...редакция
...б. 1





Зр. 35 н.

СЕЛЪХОЗИЗДАТ. 1963

РУКОВОДСТВО
ПО РАВЕНСТВУ
ЖИЗНИ

1

3р. 35к.

Сельхозиздат. 1963

РУКОВОДСТВО

БИОЛОГИЧЕСКИЕ

РУКОВОДСТВО
ПО РАЗВЕДЕНИЮ
ЖИВОТНЫХ

РУКОВОД
ПО РАЗВЕ
ЖИВОТН

Здат. 1963

1

Том 1

БИОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ
ПРОДУКТИВНОСТИ
ЖИВОТНЫХ

БИОЛОГИЧЕС
ОСНОВЫ
ПРОДУКТИВ
ЖИВОТНЫХ